



Environment
Canada

Environnement
Canada

NATIONAL HYDROLOGY RESEARCH CENTRE

RESEARCH LEADERSHIP IN THE SCIENCE OF WATER

ANNUAL REPORT

1 9 9 0 - 9 1

National Hydrology Research Institute
Inland Waters Directorate
Conservation and Protection
Environment Canada

© Minister of Supply and Services Canada 1992
ISSN No. 0843-5715



Printed in Canada on recycled paper

Contents

National Hydrology Research Centre
Annual Report 1990 - 1991

Copies are available from:

Science Liaison Division
National Hydrology Research Institute
11 Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan
Canada S7N 3H5

Disponible en français sur demande.

National Hydrology Research Institute

Director's Comments	1
Associate Director	3
Hydrological Sciences Division	5
Environmental Sciences Division	13
Science Liaison Division	19
Finance and Administration	23

Atmospheric Environment Service

Hydrometeorological Processes	25
Saskatchewan Inspection Office	28

Water Quality Branch

Analytical Services	29
---------------------------	----

Publications and Staff Insert, Back Cover



Director's Comments

Since the National Hydrology Research Centre opened in October 1986, staff have endeavoured to create research programs that not only address the environmental issues of the present, but anticipate those of the future. In keeping with this objective, a number of significant organizational changes have been made in the last two years.

Shifting to a more interdisciplinary mode of working, the Institute has developed two major research thrusts: Hydrological Sciences and Environmental Sciences. Both programs comprise projects designed to meet perceived future issues related to the management of water resources and the aquatic environment. Details of these are given in the body of this report.

A third program initiative has been undertaken to deliver integrated scientific information on current issues and to provide advice on policy. Knowledge and understanding of the natural environment are the products of research activity, and there is a need to disseminate scientifically correct information to professional water managers and to the general public.

In 1990, the Institute developed a new strategic plan to meet the challenges of the coming decade. Conceptually, the plan addresses both program content and scientific excellence. Perhaps one of its more useful aspects is the inclusion of criteria for assessing research projects. Although not yet made final, the criteria will emphasize both scientific excellence and the broad priorities of the Department of the Environment.

During the reporting period, the Institute benefited from having Rick Lawford as Associate Director for a one year assignment. Of particular value was his assistance in the development of the long term strategic plan to guide research and management directions over the next few years. Mr. Lawford's term with NHRI has also improved the contacts needed to maintain close working relationships with the Hydrometeorological Processes Division of the Atmospheric Environment Service.

It should be noted that NHRC is the only DOE national research centre in the West. For logistical reasons, most of the field work is undertaken in the five western provinces and the two northern territories. This geographical area, particularly the North, must reconcile development with environment, and the Institute's programs can assist in resolving issues as they arise. Northern and western Canada may also be significantly affected by possible climate change owing to atmospheric hot-house gas build up. Economic consequences could be enormous. Research must provide sufficient understanding to ensure that actions and policies are sound. Because of the environmental vulnerability of the western and northern region and the lower scientific personnel density in the West, the Institute has a high potential to influence and encourage R & D that supports national environmental issues.

Over the reporting period, the Institute has profited from its support of postdoctoral fellows, graduate students and visiting scientists. Many staff have received university honorary appointments as adjunct professors, with the vast majority held at the University of Saskatchewan. These and other contacts, combined with seminars and conferences organized by staff and management, have developed a comprehensive scientific network in Canada, the U.S.A., and overseas.

Scientific staff can only provide timely advice and information if they keep fully cognizant of the latest developments in their areas of expertise. To do this, they need the support of up-to-date facilities and equipment. Funding is and always will be an issue. Fortunately, the Centre has an enthusiastic, conscientious and imaginative financial and materiel management staff. Resources are used effectively to meet program needs.

Last but not least, the Government's Green Plan introduces a new framework for the research activity in NHRC. This new plan will substantially influence the direction of research programs as they develop over the next year or so.

STAFF

Dr. T.M. Dick
P. Richard, Secretary
S.D. Baird



Associate Director

The Associate Director position was established for a one year term to deal with issues identified by the NHRI Management Review of 1989. Rick Lawford, Chief of the Hydrometeorological Processes Division, held the appointment from January to December 1990, assisted by Cindy Heseltine and Sharon Mojelski. His major tasks were to implement changes in planning and administrative procedures, and to provide support to the Director to enable him to dedicate more time to external relations.

Administrative issues were addressed in a collegial way. A task force chaired by the Associate Director and composed of members from all sections of the Institute successfully resolved a number of issues, including interactions with the media, reporting long distance telephone calls, and conference reporting. The task force also provided comments and suggestions on such matters as publishing procedures and the role and organization of the central registry.

As Associate Director, Rick Lawford became involved in a wide variety of management activities. He provided recommendations on hiring strategies, budgets and organizational structures; coordinated an extensive training program for NHRI project leaders and chiefs that included courses on appraisals, interpersonal relations, career planning, financial man-

agement and media interview skills; conducted career interviews with all full-time staff to provide an information base for the Institute's human resources plan; developed proposals relating to Environment Canada's Green Plan; and launched several initiatives to strengthen the linkages between the Canadian Climate Centre and NHRI by stimulating dialogue between the two groups, particularly in the area of climate and hydrology.

During his one-year appointment, Rick co-chaired a Canada/U.S. Symposium on Climate Variability and Change on the Great Plains, participated in an IGBP conference in Chile dealing with the hemispheric responses to global change, presented papers at four other national conferences related to climate and hydrology, and put considerable effort into a number of GEWEX (Global Energy and Water Experiment) activities, both at the international and the national levels. As well as participating in scientific meetings, he organized two workshops on science policy and prepared the proceedings for publication. The first of these documents, "Enhancing the Image of NHRC's Science and Scientists," includes recommendations that have been presented to the management team; the second, "NHRI's Blueprint for the Nineties," sets out a strategic plan for the Institute's future.

STAFF

R.L. Lawford
C. Heseltine, Secretary



Dr. Melinda Brugman takes mass balance measurements of Sentinel Glacier in British Columbia as part of an NHRI research program to model alpine hydrological processes and to determine the total ice loss since original maps of the glacier were prepared in the 1960s. Data from field studies of glaciers will be used in the new CRYSYS program to study environmental change.



Hydrological Sciences Division

The research strategy of the Hydrological Sciences Division emphasizes the investigation of climate and hydrology, land/atmosphere processes, and the northern environment. Interdisciplinary research is conducted on hydrological processes that characterize elements of the hydrologic cycle other than groundwater. Models and theories are being developed to identify future trends in the availability and use of water, while the knowledge base to support departmental policies relating to the sustainable development of water resources continues to grow. Linkages have been developed with the Atmospheric Environment Service in the areas of climate change and hydrometeorology, and national and international partnerships have been formed with research institutes, universities, and government agencies. In the past year, the Division organized, hosted, and participated in seminars and conferences at regional, national and international levels.

CLIMATE AND HYDROLOGY

A changing climate could have significant impacts on water supply in western Canada. In mountain regions, source of most of the water supplied to the semi-arid prairies, climate change will influence water storage in glaciers, timing of water release, precipitation patterns, evaporation regimes, and the balance between water in groundwater and surface water systems. In order to gain a better understanding of the relationship between climate and hydrology in the mountain environment, three main research aims have been developed: to obtain data on past climates from the information preserved in ice cores, to predict water supplies from glacier reservoirs in the mountains, and to develop techniques for assessing soil moisture from satellite images.

Proxy Climate Data from Ice Cores

G. Holdsworth
M.N. Demuth

Analysis of ice cores taken from a field site on Mount Logan in the Yukon has disclosed significantly lower snow accumulation rates from A.D. 1700-1860 than from 1860 to 1987. It has also revealed the existence of "teleconnections" (ultra long-distance correlations) between the Mount Logan net snow-accumulation time-series and some instrumental precipitation time-series elsewhere in the Northern Hemisphere. Another important finding is that the main atmospheric pollution of high-altitude snow is by volcanic-eruption gas plumes and possibly forest fires. Apart from recent contamination by radio-nuclides from atmospheric nuclear-weapons testing, there is no evidence of other anthropogenic acid pollution, such as is found in Greenland.

An automatic weather station was established at the Eclipse site in the Saint Elias Mountains to record snow-surface meteorological variables throughout an annual period and to help interpret some aspects of the ice core data. Temperature and wind data were collected for the winter 1989/90. Depth-sensor problems were corrected during the summer of 1990 and the station operated satisfactorily throughout the 1990/91 winter, providing snow depth as well as wind and temperature data sufficient for the core analysis.

The electrical, hydraulic and mechanical assembly work for the new Canadian-Ruffli-Rand Ice Core Drill was completed and all drill components were bench tested; the drill was then field-tested in the Saint Elias Mountains at the Eclipse station. An engineering and operational/logistics manual for the new drill system is now being prepared.

STAFF

W. Nicholaichuk, Chief
K. Morin, Secretary

M.M. Brugman
H.A.M. Chew
H.D. Craig
M.N. Demuth
R. Granger
G. Holdsworth
B.C. Kenney
P. Marsh
C.S.L. Ommanney
R.I. Perla
J. Pomeroy
T.D. Prowse
G. Tsang
A.C. Wankiewicz
D.B. Bucilla
T.E. Carter
J.A. Dalton
M. Griffin
N. Hedstrom
C. R. Onclin
R. Reid
D. Schill

Satellite Monitoring of Snow and Soil Moisture

A.C. Wankiewicz

Nimbus-5 ESMR observations of 17 different watersheds were used to estimate spring runoff in the Rocky Mountains and Plains regions. Average snowmelt runoff and microwave brightness are correlated. For Rocky Mountains watersheds, 5,000 to 20,000 km in area, the results are almost as good as the conventional snow courses for 1973-1976. Inter-annual variations in snowpack and brightness are localized and their significance is being tested as a function of watershed area and alpine fractional area. For the Plains, a good multiple correlation was established between microwave brightness, spring runoff, and previous October streamflow. In the Iron Creek (3,500 km) and Antler River (3,200 km) basins, air temperature was measured at four and six climate stations respectively, and a microwave emissivity index computed as the ratio of monthly mean brightness to surface temperature. This index could be used to monitor monthly basin moisture status. Other developments include further digital data analysis, streamflow separation, and airphoto interpretation of the Plains basins. Twenty-three ocean areas were analysed as potential calibration targets with an ocean-atmosphere model.

Microwave remote sensing of snow

R.I. Perla

The real permittivity of 200 snow samples, measured with a wide range of density and wetness in a capacitive cell at 1 MHz and at 0°C, fits three empirical functions. In agreement with microwave measurements, the empirical constant was found to be 0.4 for wet snow, but higher at both the dry (0.7) and very wet extremes (0.6). These values are consistent with snow microstructure modelled as a sintered ice skeleton with water inclusions disconnected for low volume proportion of water (vW) and connected as $vW \rightarrow 1$. Other developments in this study include the installation and testing of an Eikonix image-analysis system.

Mountain Hydrology and Glacial Meltwater

M.M. Brugman

With the addition of an alpine hydrologist to the staff of NHRI we have been able to proceed with the development of a comprehensive mountain hydrological and glaciological program. Research programs at Peyto, Sentinel, Helm and Place glaciers have been re-established and measurements of the winter, summer and net balances obtained to determine the total ice loss since original maps were prepared at the start of the International Hydrological Decade in 1965. Collaboration continues with university scientists. An energy-balance study of Peyto has been undertaken with D. Scott Munro of the University of Toronto, while Gordon J. Young of Wilfrid Laurier University has re-mapped the glacier to establish geodetic limits against which mass balance records can be assessed.



A view of Garibaldi Lake at sunset taken from the base of Sentinel Glacier where a small hut houses equipment, food, and sleeping quarters for NHRI researchers and visiting scientists working on the glacier.

The State of Canada's Glaciers

C.S.L. Ommanney

Recent glacier activity and studies have been documented as part of a global project sponsored by the U.S. Geological Survey for a satellite image atlas of glaciers of the world. The Canadian report on glaciers in the Rocky Mountains consolidates glaciological information collected over the last century and provides a solid foundation for planning future work.

CRYSYS - Glacier Component

C.S.L. Ommanney

M.M. Brugman

M.N. Demuth

Canada has embarked on a new program to use remote sensing and field studies of glaciers as tools to study environmental change. The program, called CRYSYS (CRYospheric SYStem to monitor global change in Canada), is part of a collaborative venture with the National Aeronautics and Space Administration and the Canada Centre for Remote Sensing. Success in this study will enable us to relate ground-based studies of snow water-equivalent, snow and ice properties, snow and ice extent,

mountain meteorology, etc. to larger-scale hydrological and glaciological scenarios and permit the future use of remote sensing for observing and forecasting regional hydrology. The study will make use of Earth Observing System satellites that will be launched later this decade. NHRI has made a firm commitment to CCRS and NASA to carry out ground-truthing and inventory studies prior to launch. It is expected that the first field experiment will be carried out in the spring of 1991 in conjunction with a NASA overflight.

Technology Transfer

A new era in U.S./Canadian collaboration on glacier research was ushered in with the creation of a North American Committee on Climate and Glaciers and the subsequent successful organization of a workshop on glacier mass-balance methodology in Seattle, sponsored by the National Research Council of Canada Subcommittee on Glaciers. NHRI scientists are now collaborating with Gunnar Østrem of Norway on a new edition of the glacier mass balance manual that has served as an international standard for the last 25 years.



The Eclipse weather station in the Saint Elias Mountains was the site for testing the new Canadian-Rufli-Rand Ice Core Drill. Data from ice samples taken at this site are used in interpreting ice core records retrieved from nearby Mount Logan, seen in the background of the picture. Ice cores preserve information on past climates and atmospheric pollution and can help scientists understand the links between climate and hydrology, past, present, and future.

NORTHERN ENVIRONMENT

The fragility and low regenerative capacity of northern water ecosystems render them particularly vulnerable to detrimental effects from development. The goals of the Northern Environment Project are to assess the effects of major energy and other economic developments on northern hydrological systems, to evaluate the ecological impact of pollutants introduced by airborne transport or by local development, and to develop the information base necessary to determine the factors that control water availability in the North.

Breakup and related environmental effects

T.D. Prowse
M.N. Demuth
H.A.M. Chew

Spring ice breakup is often the most spectacular and energy-intensive event of the annual hydrologic cycle on northern rivers. Flood-related effects of breakup are evident in almost all regions of Canada, with conservative estimates of annual damage totals being approximately \$20 million. Other consequences of breakup are gaining greater recognition. Considered from an ecological perspective, for example, the enhanced erosion and scouring action resulting from ice runs may determine the annual biological set-point for some riverine systems.

Studies of breakup processes have focused on predicting the severity of ice runs and ice jamming from changes in ice cover strength. Meteorological and ice strength measuring equipment has been used to quantify the decrease in ice strength under radiation decay. Results from studies on the Liard River in the Northwest Territories and a small experimental lake near Saskatoon, Saskatchewan indicate that the development of as little as a 10% melt fraction will result in a four-fold decrease in the strength of columnar ice as compared to its strength at 0°C. Laboratory studies have been initiated to define the structure-geometry that explains such a dramatic reduction and to quan-

tify the changes in the optical properties of ice that accompany structural radiation decay: changes that have significant implications for biological productivity beneath ice, particularly in lakes.

Freeze-up and related environmental effects

G. Tsang

Freeze-up processes on northern rivers are largely controlled by the growth and evolution of dynamic ice types, specifically frazil and anchor ice. Problems related to frazil ice growth are diverse, ranging from restrictions on hydro-power operation to effects on riverine biota and fisheries. To improve our understanding of frazil and anchor ice dynamics, a circular laboratory flume has been constructed and made the focus of a number of studies. Part of the financial support to conduct this work has been provided by Hydro Quebec, Manitoba Hydro, Ontario Hydro and the New York Power Authority. To date, video and digital data about anchor ice formation and frazil concentration/distribution have been collected under a range of hydro-thermal conditions. Analysis of these results is under way.



Using a borehole jack, Michael Demuth and Darren Schill test the internal strength of the ice cover on the Liard River prior to Spring breakup. Energy balance experiments detail the thinning and structural decay of the ice under the influence of solar radiation.

Snowmelt runoff in permafrost basins

P. Marsh

Field and laboratory work is aimed at improving the ability to model snowmelt runoff in permafrost environments, a capability essential for predicting water supply and environmental change due to climate warming. Data collected at Resolute Bay, Northwest Territories include snow surface energy balance, snow and soil temperature, snow survey, total soil moisture (frozen plus liquid) using gamma probes, and liquid water in the frozen soil using TDR (time-domain reflectometry). These data provide useful information on the movement of meltwater through the snowpack into the frozen soil and will improve our understanding of the annual cycle of changes in soil moisture.

MacKenzie Delta Hydrology

P. Marsh

Studies on the hydrology of lakes in the Mackenzie Delta focus on the potential environmental impacts of climate change, sea level rise, and/or hydroelectric development. Five years of lake water balance data for a number of lakes have been analysed, and the interactions

between hydrologic sources of water and biogeochemical processes within the delta ecosystem evaluated, particularly with respect to flood hydrology, evaporation and nutrient supply.

Wetlands in permafrost environments

H.D. Craig
T.D. Prowse

The abundant wetlands of Canada's north represent a valuable ecological resource, the hydrology of which is at present poorly understood. A field study has been initiated on Manners Creek near Fort Simpson, Northwest Territories to improve our understanding of wetland-permafrost processes and to assess potential hydrologic impacts of climate change. Using geochemical and isotopic methods, flow paths within the wetlands have been investigated and an assessment made of their significance to runoff generation. Among other things, the study has shown that some of the wetland ponding and restriction to lateral flow is dependent on the presence of permafrost-hydrologic divides. Current plans are to assess their overall significance and to model the change in the hydrologic regime that would result from a meltout induced by climate change.

Northern Hydrology

In July 1990, NHRI hosted Canada's first Symposium on Northern Hydrology. Co-sponsored by Environment Canada's Western Committee of Regional Executives, the Canadian Water Resources Association and the Water Resources Division of the Department of Indian and Northern Affairs Canada, the Symposium drew approximately 130 participants, with representatives from the major Nordic countries including Denmark (Greenland), Finland, Norway, Sweden, United States (Alaska) and the USSR.

The Symposium was the venue for the official release of NHRI's Science Report No. 1 entitled "Northern Hydrology: Canadian Perspectives." The book begins with an overview of northern hydrology and in separate chapters deals with past, present and future research in

In the Northwest Territories, near the Liard River, technician Cuyler Onclin drills for core samples of ice on Manners Creek. The ice cores will undergo chemical isotope analysis as part of a study investigating the water balance of wetlands in permafrost regions.



specialized fields of northern hydrology, including glacier hydrology, groundwater hydrology, hydrology of floating ice, permafrost hydrology, snow hydrology, regional energy balances, regional hydrology, water quality and water regulation.

LAND/ATMOSPHERE PROCESSES

Knowledge of land/atmosphere interactions is becoming increasingly important in evaluating the effects of climate variation and change on water resources. The Land/Atmosphere Processes Project has contributed to this knowledge by conducting basic research into evapotranspiration and into snow transport and accumulation. A new technique of measuring suspended sediment in rivers has been developed and field studies of snowfall interception, blowing snow and vapour transfer have been carried out in northern and western regions of Canada.

Suspended Sediment Transport

B.C. Kenney

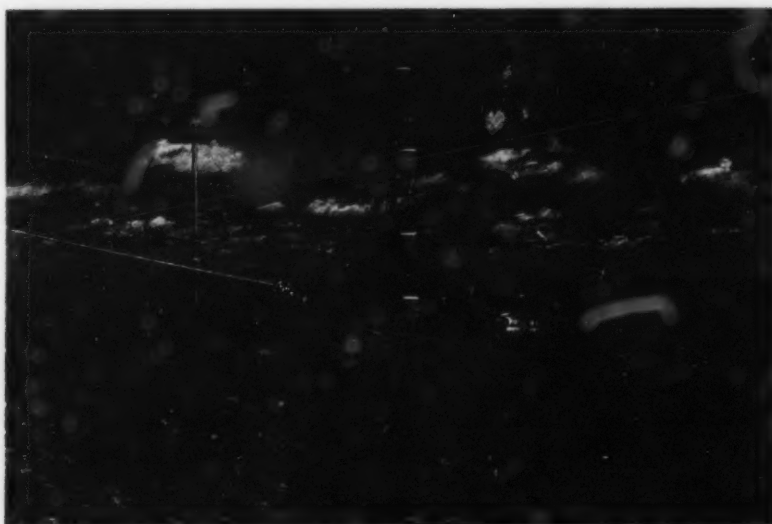
Suspended sediments have been linked to the transport of toxic contaminants in many rivers. Quantification of the potential hazard has been limited by the difficulty and high cost of sampling using continuous-flow centrifuge technology. To overcome some of these difficulties, a totally passive sampler has been developed at NHRI to collect time-integrated samples of horizontal flux of suspended material in rivers. The samplers are lined with glass and are cleaned to rigid specifications in the laboratory prior to installation in the river. They are inexpensive and can be deployed in sufficiently large numbers to permit identification of sources of toxic contaminants. Field tests are currently under way at sites across Canada in cooperation with the Water Quality Branch of Environment Canada and the Centre Saint-Laurent.

Evapotranspiration

R. Granger

NHRI is assessing existing techniques and developing new approaches for modelling evapotranspiration. Evaluation of the Complementary Relationship Areal Evapotranspiration (CRAE) model developed in Canada has identified several areas for improvement, particularly with regard to the model's energy algorithms and vapour transfer function. Development of an improved radiation model is under way, and a vapour transfer relationship appropriate for daily time scales has been identified.

Field studies have facilitated verification and refinement of a new approach to the estimation of evapotranspiration, one which makes use of feedback relationships between the surface and overpassing air layer and has the advantage of requiring no prior calculation of potential evapotranspiration. Other studies have explored the application of remote sensing to the operational estimation of areal evapotranspiration and revealed a potential use for remotely-sensed surface temperature data in the evaporation models currently under development.



At Kernan Crop Development Farm, University of Saskatchewan, a mobile instrument mast takes automatic measurements of temperature, humidity, turbulence and radiation at different points in a field of actively growing canola. These profiles will be used in the assessment of areal evapotranspiration as part of a project to develop new approaches to modelling evapotranspiration.

Snow Transport

J. Pomeroy

Field measurements in the snow transport study are used to develop physically-based computer models of snow redistribution processes and their effect on regional and local water budgets. Such models are critical in assessing the effects of agriculture, forestry practices and global change on snow water supply and quality; for example, NHRI's Prairie Blowing Snow Model indicates that in the relatively sheltered northern Prairies roughly one third of annual snowfall is lost to blowing snow transport and sublimation. This loss more than doubles as one moves to the treeless southern Prairies. In 1990/91, three field campaigns were conducted to gather data to extend NHRI's analysis of snow losses and redistributions.

In the Kananaskis Valley, a study of snowfall interception is helping identify the accumulation and sublimation processes that lead to differences in snowpacks between forests and open areas. On the Prairies, the focus of research is the horizontal development of blowing snow transport downwind of a shelter belt. Results of the study are enhancing our understanding of snow management benefits gained



Blowing snow impedes technicians' progress in operating equipment to collect data for a snow transport study. A model developed at NHRI indicates that roughly one third of annual snowfall is lost to blowing snow and sublimation in the relatively sheltered northern Prairies. In the treeless southern Prairies, this loss more than doubles.

from windbreaks in this drought-prone region. In the Northwest Territories, near Resolute Bay, a comprehensive study has quantified the effects of blowing snow on snowcover redistribution and chemistry in Arctic regions. Results indicate that sublimation of blowing snow concentrates contaminants held in snow crystals up to three-fold and it seems likely, therefore, that when snow is deposited near water-courses, the elevated contaminant levels may exacerbate the "acid flush" through aquatic ecosystems in Spring.

TECHNICAL SUPPORT

D.B. Bucilla, Coordinator
K. Best
T.E. Carter
J.A. Dalton
N. Hedstrom
M. Griffin
C.R. Onclin
R. Reid
D. Schill

Technical staff in the Hydrological Sciences Division operate a central geotechnical laboratory service for the Institute and provide direct support to glaciological, hydrologic, geologic, and remote sensing studies. Much of the fieldwork is done at locations in the North, on glaciers and northern rivers. In the past year, this included collection of glaciological data for use in a study to model alpine hydrological processes; measurement of changes in ice strength during Spring breakup on the Liard River, Northwest Territories; and the design and construction of a backpackable hydrothermal drill for use in ablation studies on Peyto, Sentinel and Place Glaciers. Work was also completed on the design and construction of a special purpose meteorological station for Arctic research.

Other technical support activities include analysis of remotely-sensed data to support satellite snow and soil moisture research; soil sample extraction and laboratory analysis; design and testing of an automated system for soil water extraction; and testing of experimental procedures to determine sublimation rates of snow from the branches of coniferous trees.



An abandoned farm well near Nokomis, Saskatchewan. The water flows from an aquifer deep in the earth, and as it comes into contact with the air, iron precipitates out leaving distinctive orange deposits on logs and rocks.

Environmental Sciences Division

The Environmental Sciences Division was formed in 1990 through the amalgamation of the Aquatic Ecology and Groundwater Divisions and now consists of two projects: Nutrients Impacts and Rehabilitation, and Groundwater and Contaminants. In keeping with NHRI's mission, research has generally been confined to western Canada, and staff have striven to interact with universities, industry, and provincial government agencies. During the past year, research activities have diversified with the addition of new scientific and technical staff; however, in order to provide the knowledge base for the implementation of departmental strategies and the Green Plan, the focus of the Division's work has remained on nutrient and contaminant fate and impacts.

NUTRIENT IMPACTS AND ECOSYSTEM REHABILITATION

Pollution of rivers and lakes from municipal, industrial and agricultural sources can degrade the natural aquatic environment and threaten the health of fisheries and wildlife. Environment Canada's Green Plan indicates Canadians are concerned about the links between the degradation of water resources and their health. At NHRI, aquatic ecologists focus their research on the impacts of nutrients and contaminants on the biology of aquatic organisms and the transfer of these chemical compounds through all levels of the food web. Using the knowledge gained from their studies, scientists also develop management techniques for the restoration of degraded aquatic habitats, an important aspect of sustainable development.

Prairie Lake Ecology

M.S. Evans
R.D. Roberts

W.F. Warwick

The many small freshwater and saline lakes of the Prairies are important recreational areas and wildlife habitats. To manage these systems within the concepts of sustainable development and global warming requires an in-depth understanding of their structure and functioning.

Freshwater and saline prairie lakes appear to respond to nutrient loads (nitrogen and phosphorus) in unique ways and the reasons for this remain to be elucidated. Eutrophication continues to be a major environmental problem in western Canada.

Studies of phytoplankton (algal), zooplankton, benthic invertebrates and heterotrophic bacterial production have been undertaken in productive and non-productive saline and freshwater lakes to determine energy transfer through the food webs of these different lake types. In particular, studies are under way to ascertain the dependence of bacterial production on phytoplankton production, to assess whether heterotrophic bacteria contribute to summer deoxygenation in productive lakes, to discover the primary limiting nutrients to phytoplankton growth in non-productive saline lakes, and to identify linkages between benthic and open-water communities. Results from these studies are helping NHRI scientists develop better management strategies for long-term sustainability of prairie water supplies by enabling them to pinpoint the particular factors that cause prairie lakes to respond differently to nutrient loads.

Nutrient/Contaminant Impacts to Large Rivers

M.L. Bothwell
J.M. Culp

The Thompson River in south-central British Columbia is a nutrient limited system in which the food web is primarily dependent on algal production. Research has focused on algal/nutrient/grazer interactions because phosphorus loading from municipal and pulp mill effluents was believed to be the cause of a dramatic increase of algal biomass in the Thompson in the 1970s. After phosphorus loading was cut by 60%, the algal biomass declined. However, recent experiments carried out by NHRI scientists suggest that the reduction in phosphorous loading is not solely responsible for reduced accumulations of river algae. At least one group of algal grazing invertebrates (Ephemeroptera) has increased by an order of magnitude during the

STAFF

R.D. Roberts, Chief
C. Fabbro, Secretary

M.L. Bothwell
P.A. Chambers
J.M. Culp
M.S. Evans
G.D. Grove
M.J. Hendry
L.M. Johnston
R.A. Kirkland
Y.T.J. Kwong
J.R. Lawrence
G. van der Kamp
W.F. Warwick
C.A. Casey
M. Ferguson
N. Glozier
E.W. Marles
K.M. Peru
D. Sonmor
K.J. Supene
M.J. Waiser

late 1980s, suggesting that grazers are modifying the response of algal biomass to phosphorus in the Thompson River. Results of laboratory experiments confirm that under certain conditions mayflies can sharply reduce diatom mass. More lab and field experiments are now under way to discover if invertebrate grazers serve as top-down control agents of algal abundance in the river. Ultimately, these experiments may indicate whether grazer impacts have the potential to modify previously demonstrated nutrient/algal biomass relationships.

Also in the Thompson, a multi-year collaborative study with the National Water Research Institute has been undertaken to investigate the possible bioaccumulation of contaminants along a 100 km stretch of river downstream of the pulp mill effluents.

Aquatic Macrophytes in Prairie Lakes and Watercourses

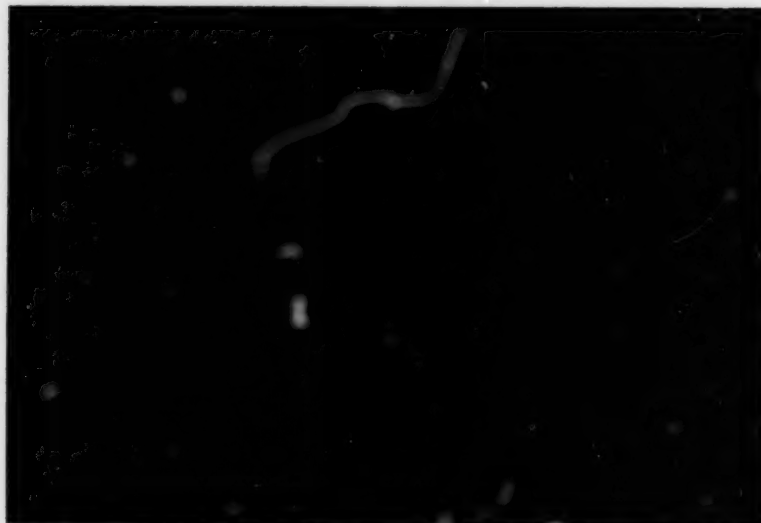
P.A. Chambers

In the shallow lakes and rivers of the Canadian Prairies, submerged aquatic plants grow abundantly, attaining biomasses that are sufficiently large to block water movement, cause water quality problems in domestic and livestock drinking supplies, impair recreational activities and cause fish kills by depleting oxygen levels. The goal of this research program is to develop innovative management strategies for long-term control of aquatic weed growth in prairie lakes and watercourses. Research has been directed toward the discovery of safe environmental controls: for example, increasing flow rates during critical plant growth stages. Lime is being investigated as an additive that would bind with phosphate and render it unavailable to plants in lakes and dugouts. Results of this investigation show a dramatic decrease in aquatic weed abundance, with submerged plants virtually eliminated two to



three weeks after treatment. New studies are now under way to examine the impact of lime additions on aquatic community structure and to determine the mechanism by which lime inhibits plant growth.

Dr. Max Bothwell scrapes algae from rocks in the Thompson River, British Columbia. Algal samples will be used in a study to quantify nutrient responses.



A summer student working in Dr. Patricia Chamber's research study brandishes a handful of weeds collected from a canal in southern Alberta. She wears a mask and snorkel to enable her to immerse her face in water and reach plants rooted in the bottom of the canal.



Images of a bacterial microcolony with the cell boundaries shown in pseudocolour. These images are used to monitor growth and activity of microorganisms in the presence of contaminants.

GROUNDWATER AND CONTAMINANTS

The Groundwater and Contaminants Project investigates the migration and remediation of contaminants such as pesticides, fertilizers, and acid mine drainage waters and brines in the subsurface. Much of the research is process-oriented, focusing on the hydrogeologic, biotic and chemical processes that control the fate and transport of solutes in both saturated and unsaturated groundwater regimes. The broad range of expertise of scientists in this project fosters an interdisciplinary approach to the study of groundwater and its contaminants, and facilitates improved decision-making on the impacts of toxic substances on the subsurface.

Mesoscale Model Aquifer Studies

J. R. Lawrence
M.J. Hendry

R.A. Kirkland

The mesoscale model system is 4.6 m in height by 2.4 m in diameter and contains 65 tonnes of soil and aquifer materials. It allows researchers to avoid some of the environmental and other difficulties of field testing, and has been used successfully in two investigations of groundwater contamination during the past year. The first of these studies examined the effect of water infiltration into an alkaline fly ash disposal site and the impact of the resulting contaminant plume on the microbiota of the

model aquifer system. A decline of three orders of magnitude in microbial activity occurred, while toxic effects were reflected also in lower numbers of organisms and reduced diversity. These results indicate that any failure of confinement technology at fly ash disposal sites could have serious impacts on the chemistry and microbiology of the underlying vadose and saturated zones.

In another study the mesoscale model system was used to investigate the transport and degradation of agricultural pesticides, a growing cause of public and regulatory concern. A rain simulation system ensured uniform coverage to the model aquifer, and sampling of soil sediment, pore waters and gas phase was carried out using a series of *in situ* collectors and sampling ports. Initial results of tests on the herbicide diclofop-methyl indicate transport of the herbicide through the upper 0.5 of the column with subsequent adsorption to sediment and degradation in the pore waters. These studies will continue through 1991/92.

Contaminant Transport Studies in Aquifers

G. van der Kamp
G. D. Grove

Groundwater from aquifers is a major source of water for many domestic, municipal, agricultural and industrial uses across Canada. Contaminant transport in aquifer systems is a vital area of research, and cooperative studies have been undertaken at two different sites in western Canada: the Condie aquifer in Saskatchewan and the Abbotsford aquifer in British Columbia. In Saskatchewan, work has concentrated on a long, narrow contaminant plume emanating from a sewage lagoon in the Regina area. Numerous multilevel piezometers have been installed to determine the three-dimensional geometry of the plume, and this detailed description will serve as a valuable test case for conceptual and numerical models of contaminant movement. This research has been carried out in cooperation with the Saskatchewan Research Council and the University of Waterloo. The study of the Abbotsford aquifer is being conducted jointly with the regional office of the Inland Waters Directorate in Vancouver and the Agassiz and Vancouver

Research Stations of Agriculture Canada. For the past several years, low but persistent levels of the nematicide 1,2-dichloropropane have been measured at selected locations within the aquifer. In 1990/91 a detailed study to determine the factors controlling the migration and fate of this chemical was begun; in the coming year, regular monthly monitoring for organic and inorganic parameters at several depths throughout the saturated and unsaturated zones will be initiated.

Acid Mine Drainage

Y.T. J. Kwong

Acid mine drainage is one of the most expensive environmental issues facing the mining industry today, and a particularly challenging problem in western Canada. NHRI's research is aimed at coupling geological and mineralogical information with water chemistry to determine the fate and transport of contaminants resulting from mining activities. A detailed study at the abandoned mine site on Mount Washington near Courtenay, British Columbia has identified the geochemical parameters controlling the acid generation and metal leaching processes that occur in the waste dumps and the open pit. Further studies have begun in the south MacMillan River area of the Yukon.

Contaminant Transport in Clayey Deposits

G. van der Kamp
M.J. Hendry

As contaminants are often contained within clayey deposits, an understanding of the processes controlling transport through such deposits is important to the protection of ground and surface waters. Two types of clayey deposits, tills and shales, are currently being studied at NHRI. One study is designed to age-date the porewaters of clayey tills at four sites in the Prairies. Preliminary results suggest the presence of old porewater (>20,000 years) in the low permeability tills.



Depositional crystals provide an historical record of the chemistry of earlier groundwater conditions. This large gypsum crystal is being used by NHRI groundwater scientists who are studying long-term transport of solutes and contaminants.

Another investigation explores the long-term transport through tills of oxygen-18, chloride and related inorganic ions. Groundwater flow rates through tills may be very slow, and transport of natural solutes and of contaminants may be largely by diffusion. This study of long-term transport, carried out in cooperation with the University of Waterloo, has obtained vertical profiles of oxygen-18 and chloride from several



Dr. Jim Hendry sub-samples shale core material from the Milk River field site. Samples will be analysed for isotopic ratios as part of a study to characterise the confining nature of Cretaceous shale.

sites that are indicative of advection-diffusion processes. For thick low permeability tills the profiles suggest very slow movement.

A third study is under way to determine whether and how brine from storage areas at potash mines in Saskatchewan is moving downward through underlying tills and clays. The work is being carried out in conjunction with the University of Saskatchewan and the Saskatchewan Research Council, the lead agency. It is funded by the Saskatchewan Potash Producers Association. Field and laboratory work has concentrated on the detailed measurement of brine penetration into tills and clays with emphasis on a search for movement through fractures, and on permeability changes due to brine.

The Groundwater and Contaminants Project is involved in other collaborative research programs. In conjunction with Alberta Agriculture, the University of Saskatchewan and the Saskatchewan Research Council, NHRI scientists are assessing the usefulness of naturally occurring isotopes to characterize the confining nature of Cretaceous shales, and in collaboration with the Universities of Saskatchewan and Calgary and with Alberta Agriculture they are investigating the sources and dynamics of sulphur in the prairie environment.



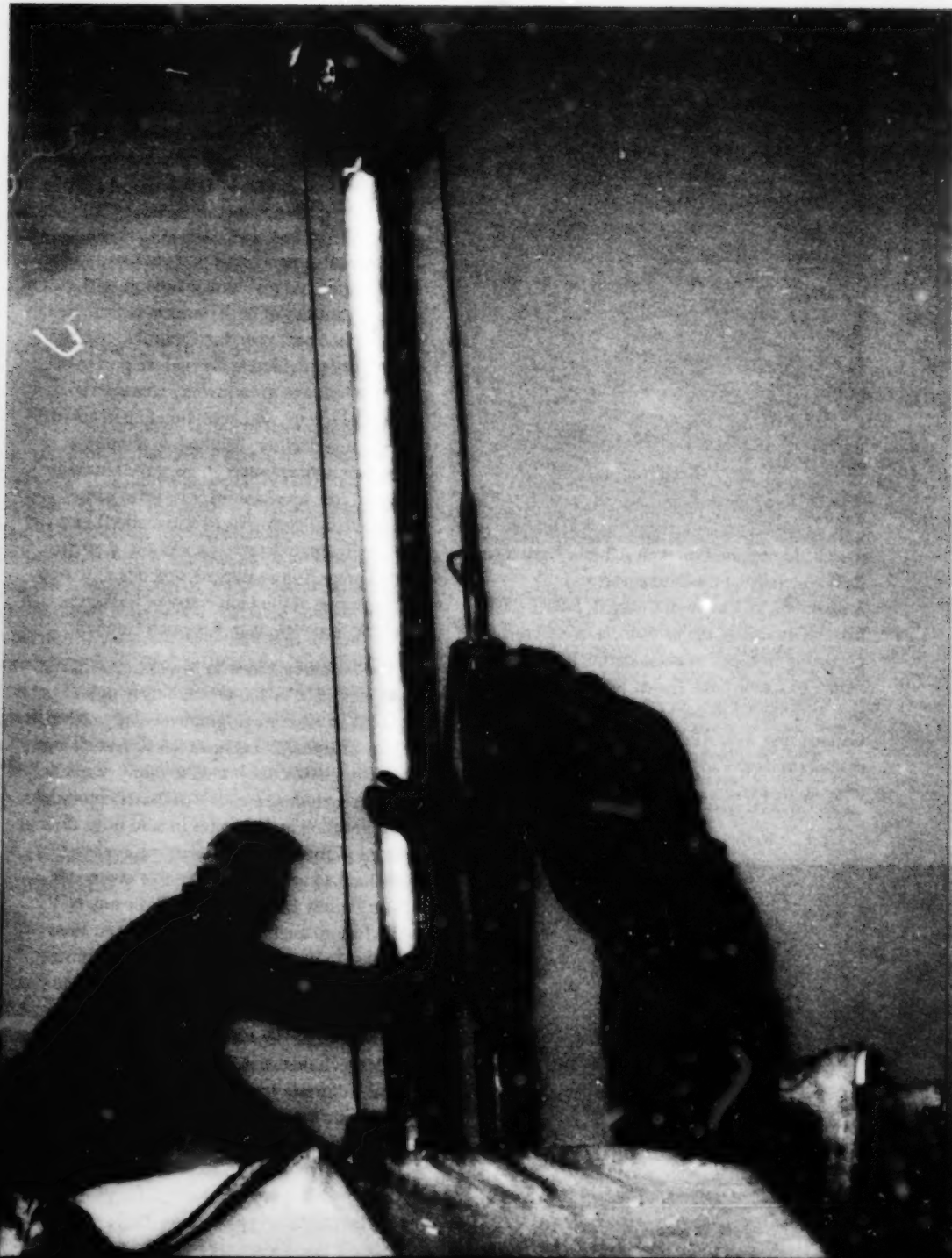
Technician Carol Casey operates the scanning electron microscope. The SEM provides state-of-the-art capability in high-resolution photomicrography and is used in a wide variety of environmental research projects.

TECHNICAL SUPPORT

E.W. Marles, Coordinator
C.A. Casey
M. Ferguson
N. Glozier
K.M. Peru
D. Sonmor
K.J. Supeene
M.J. Waiser

Technical support staff operate two service laboratories and give direct support to the research studies of both projects within the Division. In the past year, the Central Chemical laboratory provided analytical support in such diverse fields as groundwater characterization, paleoglaciology, and herbicide fate in an artificial aquifer facility. Method development activities concentrated on improved measurement of low level anions, low level metals and analysis of diclofop (acid and methyl) in water and sediment extracts. Laboratory staff provided advice on analytical methods to various laboratories of the University of Saskatchewan and the Saskatchewan Research Council.

The Scanning Electron Microscope (SEM) provides state-of-the-art capability in high-resolution photomicrography, energy dispersive X-ray analysis and computerized feature analysis. The SEM contributed to many research studies including analysis of mineral composition, reaction and changes in acid mine drainage samples, fluidized bed combustion wastes in an artificial aquifer, and analysis of sediments from Turkey Lakes and Fort Simpson, NWT. The feature analysis capabilities have been applied to grain size distribution in sediment studies and laboratory glass bead calibrations, while SEM micrographs have been used to examine algae in water and sediment samples. Other technical staff have conducted numerous field, laboratory and data analysis assignments in aquatic biology/chemistry and groundwater chemistry and flow.



Scientists installing equipment at an NHRI research site in Canada's North.

Science Liaison Division

The Science Liaison Division is responsible for communicating scientific information to all levels of government, the public, and the scientific community through conferences, publications, displays, seminars and the media. The Division also provides support to NHRI scientific personnel in the areas of library and archival services, graphics and publications, computers, and instrument design and construction.

PUBLICATIONS, CONFERENCES AND SEMINARS.

Several report series are now established at NHRI: a contract report series, a symposium series, and a contribution series composed of reports and papers produced by scientific and technical staff. In 1990, two publications in a new science report series were released: the first is a review of research on northern hydrology entitled "Northern Hydrology : Canadian Perspectives," and the second presents an overview of research needs in river ice jam management. More science reports are planned for the coming year, including a collection of international perspectives on northern hydrology.

The NHRI seminar series continues to thrive with more than a dozen speakers visiting the Institute in the past year to give seminars on their recent research. Two international conferences, the Northern Hydrology Symposium and a conference on Aquatic Ecosystems in Semi-Arid Regions, took place in 1990 and the Division played an active role in their planning and organization. Divisional staff also assisted in organizing workshops on pesticides, remote sensing in hydrology, and environmental interactions in the Mackenzie Delta. Collected papers from several of these meetings have been printed and distributed.

LIBRARY

The library provides specialized information retrieval services in support of the Centre's research projects. Scientific and technical personnel have access to all major scientific databases for on-line searching, verification of citations, and current awareness services. This past year, four databases on CD ROM have been acquired: Arctic and Antarctic Regions, Water Resources Abstracts, Georef, and Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts. A project to incorporate NHRI's collection of snow and ice reprints into the main library database continues.

COMPUTATION SECTION

Systems personnel provide a wide range of hardware and software support services to NHRI personnel. Services include customized programming, system management and user support for DOTS (Departmental Office Technology System), management of the Local Area Network, advice and assistance on personal computer problems, and preparation of engineering proposals for large projects.

The section's primary function is to provide computer support directly to research projects. During the past year, software development projects have included a data collection system to count and measure microscopic life and prepare summary statistics, a computer simulation of algal growth in research troughs demonstrated at GATE '90, and a data acquisition system used in determining river ice strength during break-up. Staff have assisted scientists and technicians with complex data analysis and provided expertise in the use of computer tools to perform sophisticated data manipulation, including the cross-correlation of sea-surface temperatures with glacier data, graphical presentation of data on river ice break-up, and preparation and presentation of data from various lab and field instruments.

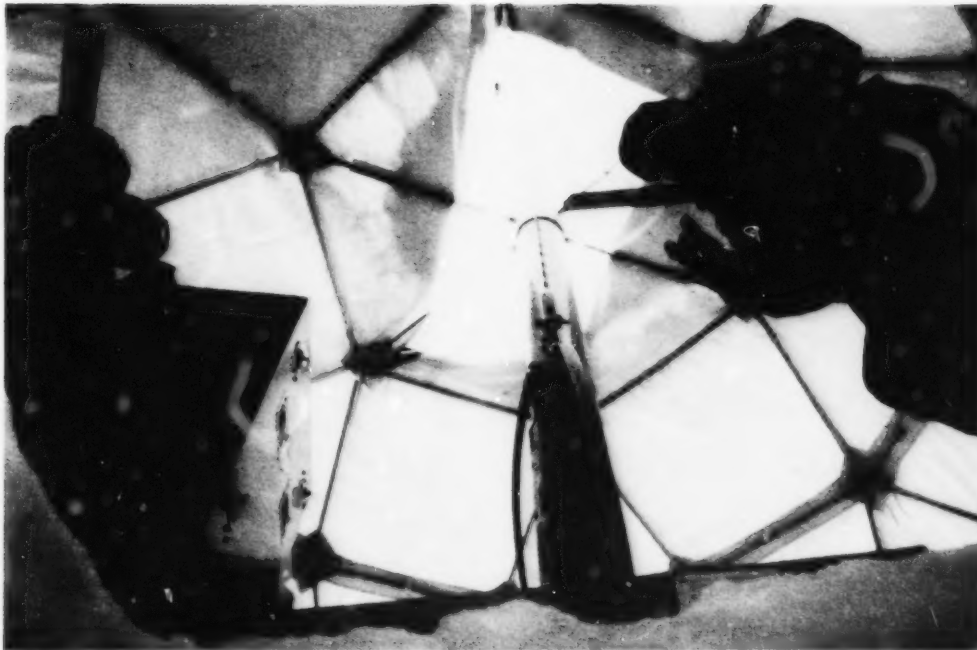
STAFF

C.S.L. Ommanney, Chief
(until April 1990)

A.D. Stanley, Chief
(from May 1990)

P. Trischuk, Secretary

J.A. Banner
R.O. Christie
B.J. Doell
P.K. Gregory
T.W. Maxin
D.M. McKnight
J. Mollison
D. Peters
D. Schroeder
L.E. Watson



Inside the drill dome at the Eclipse site, Saint Elias Mountains, Michael Demuth and Art Dalton operate the Canadian-Rufli-Rand Ice Core Drill. The Instrument Technology Section of the Science Liaison Division designed and built a monitoring system to provide feedback on drill location, speed, and depth.

INSTRUMENT TECHNOLOGY SECTION.

This section provides a centre of expertise for the development of instrumentation and experimental apparatus. It supports the Institute's scientific programs by helping in the selection of specialized equipment, making recommendations, and modifying instrumentation to suit particular requirements. Unique in-house research instrumentation is designed and developed to provide new capabilities for researchers in their data acquisition and analysis. Staff have skills in electronic and mechanical design, testing, calibration and fabrication. In-house facilities include machine shop machining, carpentry, welding (gas and tig), traceable calibration, electronics development and computing support. Approximately 230 research jobs were supported during the annual report period. Major projects include the design and fabrication of a cantilever ice beam test frame (to interface with a hydraulic load/data acquisition system designed by HSD scientists for the determination of the flexural properties of deteriorating river/lake ice); a calorimeter to measure the liquid fraction porosity of deteriorating ice during pre-breakup period; snow tensiometers to measure liquid water pressure in

snow covers; and snow lysimeters for *in situ* measurements of the movement of snowmelt water percolating through arctic snow covers.

PUBLIC COMMUNICATIONS AND PUBLICITY

The Green Plan information sessions have shown that Canadians want more information about the environment and about government research programs designed to address environmental issues. Communication strategies have become a priority at NHRI and in 1990 a full-time communications officer was sent from Environment Canada with responsibilities for a wide-range of communication functions including media-monitoring, preparing press releases, organizing activities for Environment Week, and developing local media contacts. A new exhibit was created and presented at the Canadian Water Resources Association meeting in Penticton, British Columbia, at local public meetings such as National Wildlife Week, and at the GATE'90 conference in Saskatoon. In keeping with NHRI's goal of communicating information to the general public, staff at the Institute contributed to a series of public lectures held by the Meewasin Valley Authority in Saskatoon.

GRAPHICS

An integral part of the communication strategy, this section provides a full-range graphic arts service, including printing, photography, drafting and illustration, as well as a consulting service for planning and coordinating visual communication requirements. Preliminary designs, layouts and detailed specifications are prepared for projects, and contracts are then issued for their completion. As demand for visual communication increases, new technologies and developments in the graphic industry are researched and incorporated where required. The Publications and Graphics Section is responsible also for the design and production of brochures, reports, and published proceedings associated with the many conferences sponsored by the Centre. In 1990, a display entitled "Exploring our Water" and a corresponding brochure were developed. These have been used at expositions, science fairs, and conferences to enhance public and scientific awareness of NHRC's research programs.





Finance And Administration



The Finance and Administration Division provides administrative and financial services, materiel management, and building property management to NHRI staff. The Division also provides support services to two components of the Atmospheric Environment Service and to staff of the Water Quality Branch of the Inland Waters Directorate located in the National Hydrology Research Centre.

ADMINISTRATIVE SERVICES

A comprehensive range of administrative services are provided to the Director and Divisions of the National Hydrology Research Centre, including the compilation of conference and overseas travel plans, and the preparation of the main estimates. Staff also chair the contract review committee and serve on the computer, health and safety, fire and emergency, and labour management committees. The Division administers a variety of administrative, financial and human resource acts, regulations, policies and procedures, including the Access to Information Act. Staff manage numerous reporting systems on the utilization of human, financial and materiel resources.

BUILDING AND PROPERTY MANAGEMENT

The National Hydrology Research Centre is situated on a 2.5 ha parcel of land within the Innovation Place Research Park north of the campus of the University of Saskatchewan in Saskatoon. The building has a total area of 10,975 m², consisting of two major floor levels with a partial third floor containing mechanical equipment. A laboratory service spine running in an east-west direction bisects the building.

Directly adjacent to each side of this spine are laboratories, served on the opposite side by corridors in which offices, workrooms and laboratory support spaces are located. Additional administrative space is situated at the south end

of the building, while shop/warehouse space is at the north end.

A complex computer system provides a broad range of data gathering, security, and safety features as well as automatic control capabilities suitable for heating, ventilating, and air conditioning and monitoring of the building.

The Building and Property Management Section is responsible for the physical operation and maintenance of the building, equipment, grounds and parking lots within the confines of the National Hydrology Research Centre. It also provides technical assistance, building modifications, and installation of specialized equipment for the day-to-day operations of all tenants of the Centre.

FINANCIAL SERVICES SECTION

The Financial Services Section manages the Automated Financial Management and Accounting System (AFMAS) for NHRI and the Hydrometeorological Research Division. The provision of financial management services requires interaction with other federal, provincial and municipal government departments as well as with private sector companies. The section provides accounts payable/receivable services as well as budget allocation, transfer and control for all of NHRI human and financial resources, and financial information and advice to budget managers.

MATERIEL MANAGEMENT

The Materiel Management Section provides a centralized procurement service; operates a stationery store and a central warehouse; performs shipping and receiving activities; maintains an inventory control system for accountable assets; maintains and distributes common-use equipment, protective and special-use clothing, and a fleet of vehicles; provides mail, courier and facsimile services, and gives assistance concerning records management issues within the Centre.

STAFF

V. Katarey, Chief
J. Akre, Secretary

B. Badger
C. Davidson
D. Kelly
P. Kerr
K. Kuit
R. Lere
B. Lloyd
K. Sykes
B. Waldbauer



Charmaine Hrynkiw uses an optical-tracking system to gather data on wind speed and direction



Atmospheric Environment
Service

Climate Research Branch
Canadian Climate Centre

Hydrometeorological Processes Division

The past year has been a time of change for the Hydrometeorological Research Division. In January 1990, Garry Schaefer, Chief of the Scientific Services Division of the Central Region in Winnipeg, took over as Division Chief while Rick Lawford fulfilled a term appointment as Associate Director in the National Hydrology Research Institute. Under Garry's guiding hand, a number of projects came to fruition. At the end of December, he returned to Winnipeg when Rick Lawford resumed his position as Chief.

In February 1991, a reorganization of the Canadian Climate Centre placed the Division in the Climate Research Branch under the direction of John Stone. Other divisions in this Branch include the Climate Modelling and Diagnostic Studies Division, the Extended Range Forecast Division, and a special projects group responsible for remote sensing activities and the work of the Boreal Ecological Study. Although this reorganization brought no major changes, the Division is now focusing more of its research efforts on basic hydrometeorological processes. Staff continue to rely heavily on the support of divisional secretary Sandra Forsberg and technician Dan Matthews. During the year, seven students were employed in the Division as well as other term employees, including programmers and a meteorologist. In September 1990, Dr. Thian Yew Gan, a Post-doctoral Fellow, also joined the Division.

During the first part of 1991, efforts were directed to obtaining adequate resources for the Regional Evaporation Study, preparing a science plan for Canadian activities under the Global Energy and Water Experiment (GEWEX), and contributing to the planning activities of the Canadian Climate Centre. As program committee chairman, Rick Lawford assisted with the organization of the scientific program for the 25th Congress of the Canadian Meteorological and Oceanographic Society. He

also organized the global change program of Waterscapes '91.

The Division collaborates internationally on several projects. It participated in the Canada/U.S. Symposium on Climate Variability and Change on the Great Plains, co-sponsored by the U.S. National Climate Program Office, the Canadian Climate Program, the Inland Waters Directorate and the High Plains Climate Centre. A member of the Science Panel for GCIP (GEWEX Continental Scale International Project), Rick Lawford attended a planning meeting in Reston, Virginia in October 1990. He continues his involvement in an IGBP project to compare the responses of the northern and southern hemisphere to global change. Dr. Geoff Kite participated in an IJC Advisory Task Force on Great Lakes Water Levels Statistics and served as a member of a joint IAHS/WMO committee for Macroscale Hydrologic Modelling. Les Welsh and Geoff Kite are participating in the Canadian GEWEX writing team.

The Division's activities fall into four main areas: evaporation studies, precipitation studies, hydrometeorological models, and hydroclimatology. It acts also as a research broker, managing contracts which are funded primarily by other agencies, and using third party revenues to supplement the A-Base for studies within the Division. Collaborators include the National Hydrology Research Institute, Ducks Unlimited, the Canadian Wildlife Service, the Prairie Farm Rehabilitation Administration, Manitoba Hydro, British Columbia Hydro and Ministry of Environment, the Western Region of the Inland Waters Directorate, the Ontario Region of DOE and the Evaluation Branch of Agriculture Canada. Research was contracted to the Saskatchewan Research Council, McMaster University and the Universities of British Columbia, Calgary, Saskatchewan, Waterloo, and Laval.

STAFF

G. Schaefer, Chief
(until December 1990)

R. Lawford, Chief
(from January 1991)

S. Forsberg, Secretary

D. Bauer

J. Eley

G. Kite

D. Matthews

G. Strong

L. Welsh

Evaporation Processes and Mesoscale Research

G. S. Strong
S. Macpherson

With Dr. Geoff Strong as leader, the evaporation and mesoscale research project investigates regional evaporation processes on the Prairies, the role of local evaporation in convective precipitation, and the mesoscale dynamics which influence or control the balance between evaporation and precipitation. The main study, the Regional Evaporation Study (RES), is one of several collaborative projects aimed at improving our understanding of evaporation at all scales. Its objectives are to measure diurnal changes in the gross daily evaporation at the regional scale through three-dimensional estimates of the moisture balance; to compare RES evaporation estimates with those of other techniques; to develop land-use criteria for partitioning regional evaporation estimates by source; and to evaluate the role of local evaporation in the production of convective precipitation on the Prairies.

Successful field tests were carried out during July and August, 1990 at Vanscoy and Kenaston and a full field program will begin in the summer of 1991. RES and its collaborative studies will directly benefit numerical weather prediction and climate change modelling through improved understanding of evaporation processes, and through improved operational estimates of the evaporation and precipitation aspects of the water cycle.

Precipitation Processes Research

J. Eley
D. Magosse

Under the supervision of Joe Eley, the weather radar facility was used for real-time monitoring and post-analysis of a tornado that occurred near the city of Saskatoon in June 1990. Radar data was again used to define the area of a heavy rainfall event over Assiniboia, Saskatchewan in July. Also in the summer of 1990, a pilot study combined radar and a small network of recording rain gauges near Outlook to study the characteristics of convective rainfall swaths. A larger field study is planned for



1991. The facility assisted a user agency, the Irrigation Branch of Saskatchewan Water Corporation, with a trial application of radar-based rainfall maps in their irrigation advisory service in 1990. Part of the access system combined modern and traditional communications, as weekly radar rainfall maps were disseminated in weekly newspapers. The project evaluated high-resolution rainfall data applications and tested the specific utility of radar maps. Preliminary results were disseminated to irrigators through participation in an international conference on irrigation development at Lethbridge in 1990.

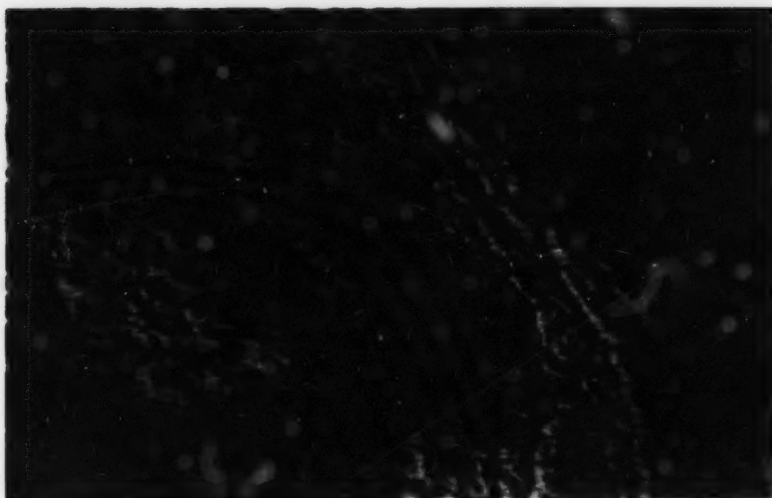
Hydrometeorological Modelling

G.W. Kite
T. Gan

Hydrometeorological models are gaining increasing importance as components of the global circulation models used to assess the impact of possible future climatic changes. Dr. Geoff Kite is conducting research into the use of satellite data for such models in western Canada, three of which are being developed and tested for prairie and mountain watersheds. A lumped model is complete and work continues under contract to the University of Quebec to develop a distributed model.

In cooperation with Manitoba Hydro and the University of Waterloo, a third semi-distributed model using satellite-derived land classifications is being developed with a new optimization routine and multi-basin capability added.

Dr. Geoff Strong prepares to release an instrumented weather balloon to obtain data for the Regional Evaporation Study. Balloons are released every 2-3 hours and provide atmospheric profiles of pressure, temperature and humidity.



An NOAA satellite image of the Kootenay Basin used to derive cloud and snow data for use in the SLURP Watershed Model.

This project will provide more accurate hydrometeorological models for both research and water resources management and a better understanding of how to use data from satellites. Copies of the model have been requested by government agencies and consulting companies throughout Canada, the U.S.A., Europe and Asia.

In September, 1990, Dr. Thian Yew Gan, joined the Division from the Asian Institute of Technology, Bangkok, as a Post-Doctoral Fellow to work on the modelling study. In May 1990, within three months of the successful Workshop on Applications of Remote Sensing in Hydrology, the 386 page proceedings was prepared, printed and distributed to the 60 participating scientists.

Hydroclimatology

L. Welsh
D. J. Bauer
J. Knox

Climatological and Hydrologic Variability and Change in the Red River Basin

A joint effort between the United States Geological Survey (USGS) North Dakota District Office (Gregg Wiche) and the Canadian Climate Centre (Les Welsh and John Knox), the CliRed project will characterize the relationship of wet and dry hydrologic and climatological periods in the Red River basin to hemispheric upper atmospheric patterns in order to improve

our understanding of the atmospheric circulation controls of extreme streamflow events. A database of 1947-89 bimonthly precipitation and period-of-record annual streamflow events was assembled and used to delineate extreme wet and dry periods. Maps of average hemispheric 50 kPa upper atmospheric pressure surface heights were then constructed for the particular collective wet and dry periods, thus creating composite charts indicative of large-scale atmospheric flow. These episodes are now being analyzed for characteristic patterns which relate to the wet and dry surface events in the Red River Basin.

Drought Characterization

Don Bauer continued the drought characterization project to discover means to describe the temporal and spatial variability and trends of meteorological drought, especially for the North American Prairie. A method of gap-filling precipitation data was tested and applied in the creation of a database of precipitation time series for Saskatchewan crop districts. Another aspect of the project was a study of the feasibility of using proxy data to extend the drought time series on the Canadian Prairies. This study was contracted to Professor L. Nkendirim of the University of Calgary, with a report soon to be printed.

Collaborative Studies

Socioeconomic and Environmental Impacts of the 1988 Drought in Saskatchewan and Manitoba.

The drought of 1988 had severe impacts not only on the agricultural sector, but also on wildlife, forestry, fishery, energy, and water resources. To ensure that relevant information about this extreme drought is retained as an important case study, the Division and the National Hydrology Research Institute are managing a study, conducted principally by the Saskatchewan Research Council and funded by several stakeholder agencies. The contractors are assembling and describing a substantial data set and report documenting numerous aspects of the drought impacts on Saskatchewan and Manitoba.

Climate/Wetlands Study

The first phase of the climate/wetlands study continued through 1990/91, and Dr. M.K. Woo and Bob Rowsell of McMaster University are now developing a descriptive model based on their analysis of two years of data collected at a wetland near St. Denis, Saskatchewan. The project is funded by a number of agencies including Ducks Unlimited, the Canadian Wildlife Service, and the National Hydrology Research Institute, as well as by the Hydrometeorological Processes Division. The research has been contracted to McMaster University, with Garry Schaefer, Geoff Strong and Rick Lawford from the Division providing guidance. Results will be useful in assessing the impact that climate warming may have for the shallow wetlands of the Canadian prairies.

Climate and Hydrology in British Columbia

Two studies have been carried out under contract to the University of British Columbia: one on climate variability and change, the other on the hydrometeorology of British Columbia. The first, funded by the Canadian Climate Centre, the Institute of Ocean Sciences, the Pacific Biological Research Station and the Pacific Region of the Inland Waters Directorate, dealt with the possible effects of climate change on the water resources, coastal currents and fisheries of British Columbia, as well as with the difficulties of carrying out climate impact assessments in a region of complex terrain. The second study, which was funded by BC Hydro, the BC Ministry of the Environment and the Canadian Climate Centre, investigated the effects of changing synoptic atmospheric circulation patterns on abnormally moist or dry periods. A report on the first study is expected during the Spring of 1991 and the second study should be completed in the Fall.

Saskatchewan Inspection Office

Central Region, Atmospheric Environment Service

The Saskatchewan Inspection Office, a part of the Atmospheric Environment Service (Central Region), is responsible for the installation, maintenance, and regular inspection of weather stations in Saskatchewan and four other sites in the High Arctic Islands of the Northwest Territories. The office is staffed by three meteorological inspectors, two electronic technicians and a summer student.

The area served by the office is comprised of 23 mainline weather stations, 10 automatic weather stations, and approximately 240 volunteer weather observing stations situated in small towns and on farms around the province.

About one week is required for a full inspection of the equipment and programs at a mainline station, while inspections of automatic stations require only one day, but are performed more frequently. AES also maintains a Canadian Air and Precipitation Monitoring Network (CAPMoN) station at Cree Lake, Saskatchewan, and this requires four visits annually by inspection staff. Electronic technicians share responsibility for the maintenance of the electronics at seven automatic stations, the weather radar equipment at Elbow, Sask., and the weather radio equipment at the Saskatoon airport.

STAFF

K. Leek
N. Arvidson
T. Benko
J. Mravnik
G. Toffelmire

Water Quality Branch

Analytical Services Division

The Water Quality Branch (WQB), Inland Waters Directorate undertakes activities such as maintaining an inventory of baseline water information, identifying pollution problems, monitoring inter-jurisdictional waters and determining compliance with water-quality objectives. WQB has offices in each of the five regional offices of the Inland Waters Directorate across Canada.

The Analytical Services Division of WQB for the Western and Northern Region is located at the National Hydrology Research Centre in Saskatoon and reports to regional headquarters in Regina. The Division provides nutrient analysis of water in support of WQB survey and monitoring programs. Staff maintain a 280 m² laboratory, a computer terminal room, a shipping and receiving area and four offices. Division computer terminals are linked to the regional WQB MicroVax II computer in Regina.

The Division consists of three chemists and three laboratory technicians. Employees hired through contracting-in arrangements provide most of the shipping/receiving and sample bottle-washing services, and they contribute to some of the analytical work.

Routine Services

In addition to its main task of nutrient analysis, the Division provides assistance to Federal-Provincial cost-shared water quality monitoring programs in the Western and Northern Region. It provides analytical work for other agencies on a cost-recovery basis, under formal or co-operative arrangements. The Division

laboratory is also capable of measuring levels of pH, alkalinity, physical parameters, chlorophyll *a*, cyanide, and phenolics.

On June 1 1990, following the successful evaluation of ICP methodology for determination of boron in prairie water, the laboratory eliminated the analysis of boron by the automated carminic acid method. The latter is subject to interferences.

Through increased automation, the group has been able to analyse a larger number of samples without sacrificing data quality. High-speed continuous flow analyses (TRAACS) systems have been acquired to improve both the quality and productivity of analyses. In 1990-91, the laboratory received 2,726 samples and performed 39,011 tests.

Analytical Consulting Services and Broad Spectrum Analysis

The Analytical Services Division provides consulting expertise and leadership on sampling and analytical strategies for organic contaminants in support of WQB activities and research projects at the National Hydrology Research Centre. The laboratory supports new initiatives in interpretive reporting required for Broad Spectrum Analysis.

This method analyses for the largest possible number of chemicals in a sample, and thus provides maximum information on its organic composition. Its usefulness is based on the ability to observe changes in water quality data from differences between chromatograms. It is an alternative to target compound analysis.

STAFF

GP. Lee
F. Cyr
M.B. Holliday
K. Krainz
R.J. Scott



Environnement
Canada

Environment
Canada

CENTRE

NATIONAL DE

RECHERCHE EN

HYDROLOGIE

CHEF DE FILE DE LA RECHERCHE EN HYDROLOGIE

RAPPORT ANNUEL

1 9 9 0 - 9 1

Institut national de recherche en hydrologie
Direction générale des eaux intérieures
Conservation et Protection
Environnement Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991
N° de catalogue 0843-5715



Imprimé au Canada sur du papier recyclé

Table des matières

Centre national de recherche en hydrologie
Rapport annuel 1990-1991

Exemplaires disponibles à la :

Division de la liaison scientifique
Institut national de recherche en hydrologie
11, Innovation Boulevard
Saskatoon, Saskatchewan
Canada, S7N 3H5

Available in English on request.

Institut national de recherche en hydrologie

Mot du directeur	1
Directeur associé	3
Division des sciences hydrologiques	5
Division des sciences environnementales	13
Division de la liaison scientifique	19
Finances et Administration	23

Service de l'environnement atmosphérique

Division des processus hydrométéorologiques	25
Bureau d'inspection de la Saskatchewan	28

Direction de la qualité des eaux

Division des services d'analyse	29
---------------------------------------	----

Publications et Personnel	Encart, Plat verso
---------------------------------	--------------------



Mot du directeur

Depuis l'inauguration du Centre national de recherche en hydrologie en octobre 1986, le personnel s'est efforcé de créer des programmes de recherche axés non seulement sur les questions environnementales actuelles, mais aussi sur celles des années à venir. Dans cette même foulée, un nombre important de modifications organisationnelles ont été effectuées au cours des deux dernières années.

En adoptant un mode de travail davantage orienté sur l'interdisciplinarité, l'Institut a mis de l'avant deux programmes de recherche d'importance touchant les sciences hydrologiques et les sciences environnementales. Ces deux programmes comprennent des projets visant à résoudre des problèmes liés à la gestion des ressources en eau et au milieu aquatique qui devraient, selon nous, se présenter dans le futur. Nous élaborerons davantage sur ces questions dans le corps du présent rapport.

Un troisième programme a été lancé afin de fournir des renseignements scientifiques uniformes sur les questions actuelles ainsi que des conseils sur les principes directeurs. Les travaux de recherche nous permettent de connaître et de comprendre l'environnement, aussi est-il nécessaire de diffuser des renseignements scientifiques exacts aux professionnels chargés de la gestion des eaux ainsi qu'au grand public.

En 1990, l'Institut a élaboré un nouveau plan stratégique afin d'être en mesure de s'attaquer aux enjeux de la prochaine décennie. Du point de vue concept, le plan vise tant le contenu des programmes que l'excellence scientifique. L'un de ses aspects le plus utile est probablement l'inclusion de critères pour l'évaluation des projets de recherche. Même s'ils ne sont pas encore établis de façon définitive, ces critères mettront l'accent tant sur l'excellence scientifique que sur les vastes priorités d'Environnement Canada.

Au cours de la période visée par le présent rapport, l'Institut a bénéficié des services de Rick Lawford qui a été assigné au poste de directeur associé pour une période d'un an. Sa contribution à l'élaboration du plan stratégique à long terme destiné à guider les travaux de recherche et les orientations administratives au cours des prochaines années s'est révélée des plus précieuses. Le passage de M. Lawford à l'INRH a en outre permis l'amélioration des relations nécessaires au maintien d'une collaboration étroite entre la Division des processus hydrométéorologiques et le Service de l'environnement atmosphérique.

Il convient de noter que le CNRH constitue le seul centre de recherche national d'Environnement Canada de la région de l'Ouest. Pour des raisons

logistiques, la majeure partie du travail sur le terrain est effectuée dans les cinq provinces de l'Ouest ainsi que dans les deux territoires situés dans le Nord-Ouest canadien. Ces régions géographiques, en particulier le Nord, doivent réconcilier développement et environnement. Or, les programmes de l'Institut peuvent contribuer à résoudre les problèmes de cet ordre au fur et à mesure qu'ils se présentent. Le Nord et l'Ouest canadiens peuvent en outre être sérieusement touchés par les changements climatiques qui pourraient découler de l'accumulation de gaz à effet de serre. Les répercussions économiques d'une telle situation pourraient être très importantes. Aussi, la recherche doit-elle mener à un degré de compréhension suffisant afin que l'on soit capables de se doter de mesures et de principes directeurs valables. En raison de la fragilité de l'environnement des régions du Nord et de l'Ouest et de la faible densité de la population scientifique dans l'Ouest, l'Institut occupe une position de choix pour encourager et orienter les travaux de R & D axés sur les questions environnementales du pays.

Au cours de la période visée par le présent rapport, l'Institut a tiré profit du soutien apporté par des titulaires de bourses de perfectionnement post-doctoral, des étudiants diplômés et des scientifiques invités. Un grand nombre de membres du personnel se sont vus décerner, en grande partie par l'Université de la Saskatchewan, l'affectation universitaire honorifique de professeur auxiliaires. Ces personnes ainsi que d'autres relations, combinées à des séminaires et à des conférences organisés par le personnel et la direction, ont contribué à la création d'un vaste réseau scientifique au Canada, aux États-Unis et outre-mer.

Les membres du personnel scientifique ne peuvent donner des renseignements et des conseils opportuns que s'ils sont parfaitement au fait des derniers progrès effectués dans leurs domaines de spécialité respectifs. Pour ce faire, ils doivent avoir accès à des installations et à du matériel modernes. Or, le financement de tels actifs constitue et constituera toujours un problème. Heureusement, le Centre dispose d'un personnel de gestion du matériel et des finances enthousiaste, consciencieux et plein d'imagination, qui utilise les ressources de façon efficace pour satisfaire aux exigences des programmes.

Dernier venu mais non le moindre, le Plan vert du gouvernement amène un nouveau cadre pour les travaux de recherches effectués au CNRH. Ce nouveau plan influera considérablement sur l'orientation des programmes de recherche, et ce, au fil de leur évolution au cours de l'année et des années à venir.

PERSONNEL

Dr T.M. Dick
P. Richard, secrétaire
S.D. Baird



Directeur associé

Le poste de directeur associé a été créé pour une période d'un an afin d'aborder les questions soulevées dans l'Examen de la gestion de l'INRH de 1989. Rick Lawford, chef de la Division des processus hydrométéorologiques, a occupé ce poste de janvier à décembre 1990. Il était assisté de Cindy Heseltine et de Sharon Mojelski. Ses principales tâches ont consisté à mettre en oeuvre des modifications des méthodes de planification et d'administration, ainsi qu'à assurer un soutien au directeur pour qu'il puisse consacrer plus de temps aux relations extérieures.

Les questions administratives ont été abordées d'une manière collégiale. Ainsi, un groupe de travail présidé par le directeur associé et composé de membres de toutes les sections de l'Institut a mené à bien la résolution d'un certain nombre de problèmes, notamment les interactions avec les médias, la déclaration des appels interurbains et la transmission des informations divulguées au cours des conférences. Le groupe de travail a en outre formulé des commentaires et des suggestions sur des sujets tels que les méthodes de publication ainsi que sur le rôle et l'organisation du dépôt central de dossiers.

En tant que directeur associé, Rick Lawford a participé à une foule d'activités administratives. Il a émis des recommandations sur les stratégies d'embauche, sur les budgets et sur les structures organisationnelles. Qui plus est, il a coordonné un programme de formation de grande envergure destiné aux chefs et aux directeurs de projets de l'INRH qui comprenait des cours sur les évaluations, sur les relations interpersonnelles, sur la planification de la carrière, sur la gestion financière et sur les

techniques d'interview avec les médias. En outre, il a tenu des entrevues d'orientation de carrière avec tous les employés à temps plein afin de les renseigner sommairement sur le plan de ressources humaines de l'Institut. Rick a aussi formulé des propositions sur le Plan vert d'Environnement Canada et a pris plusieurs initiatives afin de resserrer les liens entre le Centre climatologique canadien et l'INRH en favorisant le dialogue entre les deux groupes, en particulier sur des sujets touchant la climat et l'hydrologie.

Au cours de son affectation d'un an, Rick a été co-président d'un symposium canado-américain sur les changements et la variabilité du climat dans les Grandes Plaines et a participé à une conférence du PIGB au Chili qui traitait des réactions des hémisphères à la transformation du globe. Il a en outre présenté des documents à quatre autres conférences nationales sur le climat et l'hydrologie, et a consenti des efforts considérables dans plusieurs activités de GEWEX (Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau), et ce, tant sur le plan national que sur le plan international. En plus d'une participation à des réunions scientifiques, il s'est chargé de l'organisation de deux ateliers sur les principes directeurs liés à la science et en a préparé des rapports destinés à être publiés. Le premier de ces documents, intitulé «Enhancing the Image of NHRC's Science and Scientists», comportait des recommandations qui ont été présentées à l'équipe de gestion. Quant au deuxième document, «NHRI's Blueprint for the Nineties», il exposait un plan stratégique futur pour l'Institut.

PERSONNEL

R.L. Lawford
C. Heseltine, secrétaire



Le Dr Melinda Brugman procède à la mesure du bilan massique du glacier Sentinel en Colombie-Britannique dans le cadre de l'un des programmes de recherche de l'INRH visant à créer un modèle des processus hydrologiques alpins et à déterminer la perte de glace totale. Il est à noter que les cartes initiales du glacier ont été préparées dans les années soixante. Les données sur l'étude de glaciers recueillies sur place seront utilisées dans le nouveau programme CRYSYS qui aborde les changements environnementaux.



Division des sciences hydrologiques

La stratégie sur la recherche de la Division des Sciences hydrologiques met l'accent sur l'étude du climat et de l'hydrologie, des processus terrestres et atmosphériques, et de l'environnement du Nord. Des travaux de recherche interdisciplinaires sont effectués sur les processus hydrologiques qui caractérisent les éléments du cycle hydrique autres que les eaux souterraines. Des modèles et des théories sont actuellement élaborés afin de déterminer les tendances que prendront la disponibilité et l'utilisation de l'eau. Parallèlement, la base de connaissances soutenant les principes directeurs du Ministère relatifs à l'aménagement durable de ressources en eau continue de s'accroître. Des liens ont été créés avec le Service de l'environnement atmosphérique dans les domaines des changements climatiques et de l'hydrométéorologie. En outre, des ententes de partenariat, tant sur le plan national que sur le plan international, ont été conclues avec des instituts de recherche, des universités et des organismes gouvernementaux. Au cours de la dernière année, la Division a organisé des conférences et des séminaires régionaux, nationaux et internationaux, a été l'hôte de tels événements, et a participé à de telles réunions.

CLIMAT ET HYDROLOGIE

Les changements climatiques pourraient avoir d'importantes répercussions sur les approvisionnements en eau dans l'Ouest canadien. Dans les régions montagneuses, source de la majeure partie de l'approvisionnement en eau des prairies semi-arides, les changements climatiques auront des répercussions sur la quantité d'eau emmagasinée dans les glaciers, sur la période où cette eau est libérée, sur les régimes de précipitation et d'évaporation ainsi que sur l'équilibre entre les eaux souterraines et les eaux de surface. Afin d'acquiescer une meilleure compréhension du rapport entre le climat et l'hydrologie dans un milieu montagneux, on a défini trois objectifs de recherche principaux, soit la collecte de données sur les climats antérieurs à partir des renseignements livrés par des carottes de glace, la prédiction des approvisionnements en eau provenant du volume d'eau emprisonné dans les glaciers des montagnes, et l'élaboration de techniques d'évaluation de l'humidité du sol à partir d'images-satellites.

Données climatiques indirectes tirées de carottes de glace

G. Holdsworth
M.N. Demuth

Des analyses de carottes de glace prélevées à une station située sur le mont Logan au Yukon ont révélé que les accumulations de neige pour la période s'étant écoulée entre 1700 et 1860 étaient de beaucoup inférieures à celles enregistrées de 1860 à 1987. Elles ont aussi permis de découvrir l'existence de «téléconnexions» (corrélations constatées sur une très longue distance) entre la série temporelle nette d'accumulation de neige du mont Logan et quelques séries temporelles de précipitations déterminées à l'aide d'instruments un peu partout dans l'hémisphère nord. Autre fait important, on a constaté que le principal facteur de pollution atmosphérique décelé dans les neiges des hauts sommets avait comme source les panaches de gaz des éruptions volcaniques et vraisemblablement les feux de forêts. Mises à part les toutes dernières contaminations par des radionucléides provenant des essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère, il n'y a aucune preuve d'autres contaminations anthropiques par des acides, tel qu'on l'a constaté au Groenland.

Une station météorologique automatisée a été installée à la station Eclipse dans le massif Saint-Élie afin d'enregistrer les variables météorologiques à la surface de la neige tout au long d'une année et pour faciliter l'interprétation de certains aspects des données tirées des carottes de glace. Au cours de l'hiver 1989-1990, on a recueilli des données sur la température et sur le vent. Par ailleurs, on a réparé la sonde d'épaisseur pendant l'été 1990. La station a fonctionné de façon satisfaisante durant l'hiver 1990-1991 où l'on a recueilli assez de données sur l'épaisseur de neige, le vent et la température pour procéder à l'analyse des carottes.

Les travaux d'électricité, d'hydraulique et d'assemblage mécanique effectués sur la carotteuse à glace Canadian-Rufli-Rand sont terminés et les éléments de la carotteuse ont fait l'objet d'essais en atelier. La carotteuse a par la suite été mise à l'essai à la station Eclipse (massif Saint-Élie). On travaille actuellement à la préparation d'un guide technique d'utilisation/logistique qui facilitera l'exploitation de cette nouvelle carotteuse.

PERSONNEL

W. Nicholaichuk, chef
K. Morin, secrétaire
M.M. Brugman
H.A.M. Chew
H.D. Craig
M.N. Demuth
R. Granger
G. Holdsworth
B.C. Kenney
P. Marsh
C.S.L. Ommanney
R.I. Perla
J. Pomeroy
T.D. Prowse
G. Tsang
A.C. Wankiewicz
D.B. Bucilla
T.E. Carter
J.A. Dalton
M. Griffin
N. Hedstrom
C. R. Onclin
R. Reid
D. Schill

Surveillance par satellite de la neige et de l'humidité du sol

A.C. Wankiewicz

Les observations de 17 bassins hydrographiques distincts, effectuées à l'aide du satellite Nimbus-5 ESMR, ont été utilisées pour évaluer le ruissellement printanier dans les régions des Rocheuses et des Plaines. On a établi une corrélation entre les valeurs moyennes du ruissellement nival et la brillance dans le spectre des micro-ondes. Dans le cas des bassins hydrographiques des Rocheuses, dont la superficie varie de 5 000 à 20 000 km, les résultats ont été presque aussi bons que ceux obtenus avec les lignes de relevé d'enneigement classiques pour les années 1973 à 1976. Les variations annuelles de la couverture de neige et de la brillance ont été déterminées et on en vérifie l'importance en fonction de la superficie du bassin hydrographique et de la superficie fractionnaire alpine. Pour la région des Plaines, on a établi une corrélation multiple valable entre la brillance dans le spectre des micro-ondes, le ruissellement printanier et le débit des cours d'eau du mois d'octobre précédent. Dans les bassins Iron Creek (3 500 km) et Antler River (3 200 km), la température de l'air a été mesurée respectivement à quatre et à six stations climatologiques. Les données recueillies ont servi à calculer un indice d'émissivité des micro-ondes qui correspond au rapport entre la brillance mensuelle moyenne et la température à la surface. On peut utiliser cet indice pour déterminer l'humidité dans le bassin tous les mois. D'autres travaux comprennent l'accroissement des analyses de données numériques, la séparation des débits et l'interprétation des photos aériennes des bassins des Plaines. On envisage jumeler à un modèle océan-atmosphère, à des fins d'étalonnage, vingt-trois zones océaniques ayant fait l'objet d'analyses.

Télédétection de la couverture de neige aux micro-ondes

R.I. Perla

La permittivité réelle de 200 échantillons de neige, mesurée selon une vaste gamme de densités et de teneurs en eau dans une cellule capacitive à 1 MHz et à 0° C, concorde avec trois fonctions empiriques. En accord avec les mesures effectuées à l'aide de micro-ondes, on a déterminé que la constante empirique pour la neige humide s'établissait à 0,4. Dans les cas extrêmes, elle est toutefois supérieure, se chiffrant à 0,7 pour la neige sèche et à 0,6 pour la neige très humide. Ces valeurs concordent avec la

microstructure de neige modélisée qui consiste en un squelette de glace aggloméré comportant des inclusions d'eau séparées - assurant ainsi une faible proportion d'eau par volume (vW) - dont la liaison serait $vW \rightarrow 1$. Les autres faits nouveaux concernant cette étude comprennent l'installation et l'essai d'un système d'analyse d'images Eikonix.

Hydrologie alpine et eau de fonte provenant des glaciers

M.M. Brugman

Avec l'arrivée d'un hydrologue spécialiste des questions alpines au sein du personnel de l'INRH, nous avons été en mesure de procéder à l'élaboration d'un programme hydrologique et glaciologique alpin complet. Les programmes de recherche sur les glaciers Peyto, Sentinel, Helm et Place ont été relancés et on a obtenu des mesures des bilans hivernal, estival et glaciaire pour déterminer la perte de glace totale. Il est à noter que les cartes initiales avaient été préparées au début de la Décennie internationale de l'hydrologie, en 1965. Par ailleurs, la collaboration se poursuit avec les chercheurs universitaires. Une étude du bilan énergétique du glacier Peyto a été entreprise avec D. Scott Munro de l'Université de Toronto, tandis que Gordon J. Young de l'Université Wilfrid Laurier a refait la carte du glacier afin d'établir ses limites géodésiques, lesquelles serviront à évaluer les valeurs du bilan massique enregistrées.



Coucher de soleil sur le lac Garibaldi vu depuis le pied du glacier Sentinel où une petite cabane abrite le matériel, les vivres et le dortoir des chercheurs de l'INRH et des scientifiques invités qui effectuent des travaux sur le glacier.

État des glaciers du Canada

C.S.L. Ommanney

Le mouvement récent des glaciers et des études ont été consignés par écrit dans le cadre d'un projet global parrainé par l'U.S. Geological Survey. Ce projet vise la production d'un atlas mondial des glaciers composé d'images prises par satellites. Le rapport canadien sur les glaciers des Rocheuses rassemble des renseignements glaciaires recueillis au cours du siècle dernier et fournit des bases solides pour la planification de travaux futurs.

CRYSYS - Composition des glaciers

C.S.L. Ommanney
M.M. Brugman
M.N. Demuth

Le Canada s'est engagé dans un nouveau programme visant l'utilisation de la télédétection et d'études effectuées sur les glaciers en tant qu'outils pour évaluer les changements environnementaux. Ce programme, appelé CRYSYS («CRYospheric SYStem» ou Système cryosphérique de surveillance du changement climatique mondial au Canada), fait partie d'un projet conjoint exécuté avec la National Aeronautics and Space Administration et le Centre canadien de télédétection. Les résultats de cette étude nous permettront de faire le lien entre d'une part les études au sol de l'équivalent en eau de la

neige, des propriétés de la neige et de la glace, de la couverture de neige et de glace, de la météorologie alpine, etc., et d'autre part les scénarios glaciologiques et hydrologiques à grande échelle. En outre, cela ouvre la voie à l'utilisation future de la télédétection pour observer et prévoir l'hydrologie des régions. L'étude nécessitera le recours à des satellites dotés de systèmes d'observation de la terre qui seront mis en orbite plus tard au cours de la présente décennie. De son côté, l'INRH s'est engagé fermement envers le Centre canadien de télédétection et la NASA à effectuer des inventaires et des études de vérité-terrain avant les mises en orbite. On s'attend à ce que la première expérience sur le terrain soit réalisée au printemps 1991, parallèlement à un survol de la NASA.

Transfert de technologie

Une nouvelle ère de collaboration canado-américaine dans le domaine de la recherche glaciologique a vu le jour avec la création d'un comité nord-américain sur le climat et les glaciers et, par la suite, avec l'organisation réussie d'un atelier sur les méthodes de détermination du bilan massique des glaciers à Seattle. Cet atelier était parrainé par le Sous-comité sur les glaciers du Conseil national de recherche du Canada. Les chercheurs de l'INRH collaborent maintenant avec le Norvégien Gunnar Østrem à la réalisation d'une nouvelle édition du guide sur le bilan massique des glaciers qui a servi de norme internationale au cours des 25 dernières années.



Essai de la nouvelle carotteuse à glace Canadian-Ruffi-Rand à la station météorologique Eclipse, située dans le massif Saint-Élie. Les renseignements tirés de ces échantillons de glace servent à interpréter les informations dévoilées par des carottes de glaces prélevées sur le mont Logan qui se trouve tout près, comme on peut le voir à l'arrière plan. Les carottes de glace contiennent des renseignements sur la pollution atmosphérique et sur les climats antérieurs et peuvent aider les scientifiques à comprendre les liens existant entre le climat et l'hydrologie, tant pour le passé que pour le présent et l'avenir.

ENVIRONNEMENT DU NORD

La fragilité et la faible capacité de régénération des écosystèmes aquatiques du Nord les rendent particulièrement vulnérables à l'incidence nuisible qu'exerce le développement. Le Projet sur l'environnement du Nord a pour objet d'évaluer les répercussions qu'auront les aménagements énergétiques et économiques d'importance sur les réseaux hydriques du Nord ainsi que l'incidence qu'ont les polluants amenés par l'air ou par les aménagements locaux sur l'écologie. Il vise en outre à élaborer la base de renseignements nécessaire à la détermination des facteurs qui régissent la disponibilité de l'eau dans le Nord.

Débâcle et répercussions sur l'environnement

T.D. Prowse
M.N. Demuth
H.A.M. Chew

La débâcle printanière, mettant en jeu d'importantes forces, est souvent l'événement le plus spectaculaire du cycle hydrique annuel des rivières des régions septentrionales. Les répercussions des inondations liées à la débâcle sont facilement identifiables dans presque toutes les régions du Canada, où l'on enregistre annuellement des dommages évalués au bas mot à quelques 20 millions de dollars. En outre, on reconnaît de plus en plus que la débâcle a d'autres conséquences. D'un point de vue écologique, l'accroissement de l'érosion et de l'affouillement provoqué par la descente des glaces peut déterminer la valeur de consigne biologique annuelle de certains systèmes fluviaux.

Des études sur les processus de débâcle ont été orientées sur la prédiction de l'importance de la descente des glaces et des embâcles à partir des modifications de la résistance de la couverture de glace. On a utilisé du matériel de mesure de la résistance de la glace et de l'équipement météorologique pour quantifier la diminution de cette résistance lorsque la glace est exposée au rayonnement solaire. Les résultats des études menées sur la rivière Liard, dans les Territoires du Nord-Ouest, et sur un petit lac expérimental situé près de Saskatoon, en Saskatchewan, indiquent que la résistance verticale de la glace sera quatre fois inférieure à celle enregistrée à 0° C après que seulement 10 p. 100 de la glace aura fondu. Des études en laboratoire ont été amorcées afin de déterminer la géométrie de la structure pouvant expliquer une réduction aussi spectaculaire et de quantifier les variations des propriétés optiques de la glace qui accompagnent l'affaiblissement structurel

déoulant d'une exposition au rayonnement solaire. Il est à noter que ces variations touchent de très près l'activité biologique se déroulant sous la glace, tout particulièrement dans les lacs.

Engel et répercussions sur l'environnement

G. Tsang

Les processus d'engel des rivières du Nord sont en grande partie fonction de la formation et de l'évolution de types de glaces dits dynamiques, tout particulièrement le frasil et les glaces de fond. Divers problèmes sont associés à la formation du frasil; ils peuvent varier de la limitation du fonctionnement des installations hydro-électriques aux répercussions qu'a cet élément sur les pêcheries et sur le biote fluvial. Pour accroître notre compréhension de la dynamique du frasil et des glaces de fond, un canal expérimental circulaire a été construit et a fait l'objet de nombreuses études. Une partie du soutien financier nécessaire à la réalisation de ces travaux a été fournie par Hydro Québec, Hydro-Manitoba, Hydro-Ontario et la New York Power Authority. À l'heure actuelle, des données vidéo et numériques sur la formation des glaces de fond ainsi que sur les concentrations et la répartition du frasil ont été recueillies, et ce, selon diverses conditions hydrothermiques. On procède actuellement à l'analyse de ces résultats.



Michael Demuth et Darren Schill utilisent un treuil de trou de forage pour vérifier la résistance interne de la couverture de glace de la rivière Liard avant la débâcle printanière. Les expériences sur le bilan énergétique permettent d'exprimer en détail l'amincissement et l'affaiblissement structurel de la glace exposée au rayonnement solaire.

Ruissellement de l'eau de fonte dans les bassins à pergélisol

P. Marsh

Les travaux menés sur le terrain et en laboratoire visent à améliorer notre capacité à réaliser des modèles de ruissellement des eaux de fonte pour les milieux où l'on trouve du pergélisol, capacité essentielle pour prédire quel seront les approvisionnements en eau et les changements environnementaux imputables au réchauffement de la planète. Les données recueillies à Resolute Bay dans les Territoires du Nord-Ouest comprennent le bilan énergétique à la surface de la neige, la température du sol et de la neige, les relevés d'enneigement, la teneur en eau du sol totale (gelée et liquide) - déterminée à l'aide de sondes gamma, ainsi que la quantité d'eau sous forme liquide contenue dans le sol gelé - établies à l'aide de la RDT (réflectométrie dans le domaine temps). Ces données fournissent des renseignements utiles sur l'infiltration de l'eau de fonte à travers la couverture de neige, puis dans le sol gelé. Elles serviront en outre à améliorer notre compréhension du cycle annuel des variations de la teneur en eau du sol.

Hydrologie du delta du MacKenzie

P. Marsh

Les études sur l'hydrologie des lacs se trouvant dans le delta du MacKenzie sont axées sur les répercussions environnementales que pourraient avoir les changements climatiques, l'élévation du

niveau des océans ou les aménagements hydroélectriques. On a analysé les données recueillies au cours de cinq années et portant sur le bilan hydrique d'un certain nombre de lacs ainsi que les interactions entre les sources d'eau et les processus biogéochimiques se produisant dans l'écosystème du delta. Une attention particulière a été portée à l'hydrologie des inondations, à l'évaporation et à l'approvisionnement en éléments nutritifs.

Milieux humides des zones à pergélisol

H.D. Craig

T.D. Prowse

Les nombreux milieux humides du nord du Canada représente une ressource écologique précieuse dont on connaît mal l'hydrologie à l'heure actuelle. Une étude sur le terrain a été amorcée à Manners Creek, près de Fort Simpson dans les Territoires du Nord-Ouest, afin d'améliorer notre compréhension des processus se produisant dans les milieux humides des zones à pergélisol et d'évaluer les répercussions hydrologiques que pourraient avoir les changements climatiques. À l'aide de méthodes géochimiques et isotopiques, on a fait l'étude des circuits d'écoulement dans les milieux humides et on a évalué leur incidence sur le ruissellement. L'étude a entre autres indiqué que certaines des zones d'eaux stagnantes et de restriction à l'écoulement latéral découlaient de la présence de lignes de partage des eaux dans le pergélisol. Les projets actuels visent à évaluer leur importance globale et à créer un modèle des modifications du régime hydrique qui pourraient résulter d'un dégel provoqué par les changements climatiques.

Hydrologie du Nord

En juillet 1990, l'INRH a été l'hôte du premier Symposium canadien sur l'hydrologie du Nord. Parrainé conjointement par le Comité des cadres des régions de l'Ouest Canadien d'Environnement Canada, l'Association canadienne des ressources hydriques et la Division des ressources hydrauliques d'Affaires indiennes et du Nord Canada, le Symposium a réuni environ 130 participants parmi lesquels on comptait des représentants des principaux pays nordiques, notamment le Danemark (Groenland), la Finlande, la Norvège, la Suède, les États-Unis (Alaska) et l'U.R.S.S.

Le Symposium a servi de tribune au lancement officiel du rapport scientifique numéro un de l'INRH intitulé «Hydrologie du Nord : Perspectives canadiennes». Cet ouvrage présente tout d'abord un survol de l'hydrologie du Nord, puis traite dans des chapitres distincts des travaux de recherche effectués par le passé et à l'heure actuelle, ainsi que de ceux qui seront réalisés dans l'avenir, dans des domaines spécialisés de ce type d'hydrologie, notamment

Dans les Territoires du Nord-Ouest, près de la rivière Liard, le technicien Cuyler Onclin effectue un forage pour prélever des échantillons dans la glace de Manners Creek. Les carottes de glace seront soumises à des analyses sur les isotopes chimiques dans le cadre d'une étude portant sur le bilan hydrique des milieux humides des zones à pergélisol.



l'hydrologie glaciaire, l'hydrologie des eaux souterraines, l'hydrologie des glaces flottantes, l'hydrologie du pergélisol, l'hydrologie de la neige, les bilans énergétiques régionaux, la qualité de l'eau ainsi que la régulation de l'eau.

PROCESSUS ATMOSPHÉRIQUES ET TERRESTRES

Pour procéder à l'évaluation de l'incidence qu'ont les variations du climat et les modifications des ressources en eau, il devient de plus en plus important de bien connaître les interactions entre l'atmosphère et la terre. Le projet sur les processus atmosphériques et terrestres a contribué à l'acquisition de ces connaissances par la réalisation de travaux de recherche fondamentale sur l'évapotranspiration ainsi que sur l'accumulation et les mouvements de la neige. Une nouvelle technique de mesure des sédiments en suspension dans les cours d'eau a été élaborée et des études sur l'interception de la neige, la poudrière et le transfert de vapeur ont été effectuées dans les régions de l'Ouest et du Nord canadiens.

Transport des sédiments en suspension

B.C. Kenney

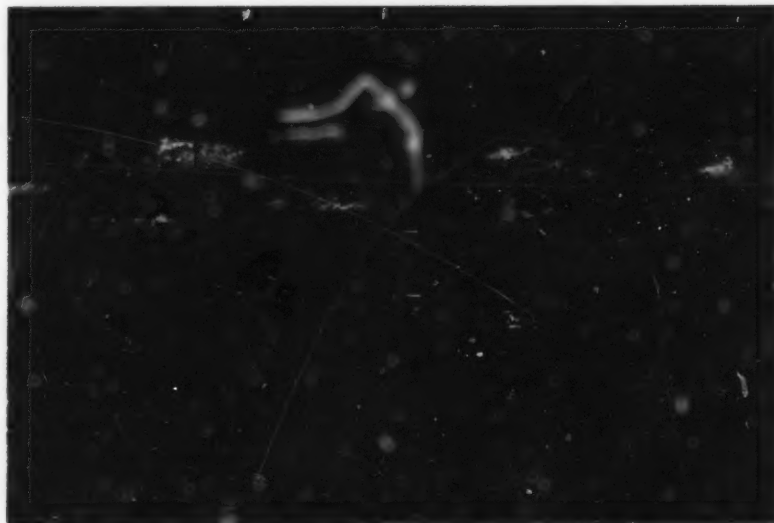
Dans le cas de nombreux cours d'eau, on a établi un lien entre le transport de polluants toxiques et les sédiments en suspension. La quantification du degré de risque n'a pu être effectuée complètement en raison des difficultés et des coûts élevés entourant la prise d'échantillons à l'aide d'une technologie par centrifugation à écoulement continu. Pour résoudre quelques-unes de ces difficultés, un échantillonneur entièrement passif a été conçu à l'INRH afin de recueillir des échantillons à des moments précis de l'écoulement horizontal des matières en suspension dans les cours d'eau. Les échantillonneurs sont chemisés de verre et sont nettoyés en laboratoire selon des spécifications rigoureuses avant d'être installés dans le cours d'eau. Comme ils ne coûtent pas cher, ils peuvent être installés en nombre suffisant pour permettre la détermination des sources de polluants toxiques. On procède actuellement à des essais sur le terrain à l'échelle du Canada, de concert avec la Direction de la qualité des eaux d'Environnement Canada et le Centre Saint-Laurent.

Évapotranspiration

R. Granger

L'INRH évalue à l'heure actuelle les techniques existantes et conçoit de nouvelles approches pour la réalisation de modèles sur l'évapotranspiration. L'évaluation du modèle d'évapotranspiration areale à relations de complémentarité (ÉARC) conçu au Canada a permis de déterminer plusieurs points à améliorer, particulièrement en ce qui touche les algorithmes sur l'énergie et la fonction de transfert de vapeur du modèle. La mise au point d'un modèle à rayonnement amélioré est en cours et un rapport de transfert de la vapeur adapté à des échelles temporelles journalières a été déterminé.

Des études menées sur le terrain ont facilité la vérification et l'amélioration d'une nouvelle approche pour l'évaluation de l'évapotranspiration, laquelle s'appuie sur les rapports de rétroaction entre la surface et la couche d'air circulant au-dessus de celle-ci. Point intéressant, cette approche n'exige pas le calcul préalable de l'évapotranspiration potentielle. D'autres études ont été axées sur l'utilisation de la télédétection pour l'évaluation opérationnelle de l'évapotranspiration régionale et ont permis de découvrir qu'il est possible de se servir de données sur la température de surface télédétections avec les modèles sur l'évaporation qui sont actuellement élaborés.



À la ferme expérimentale sur les productions végétales Korman de l'Université de la Saskatchewan, un mât mobile doté d'instruments de mesure recueille automatiquement des données sur la température, l'humidité, la turbulence et le rayonnement solaire en divers points d'un champ où l'on cultive intensivement le canola. Ces profils seront utilisés pour évaluer l'évapotranspiration areale dans le cadre d'un projet visant à élaborer de nouvelles approches pour la réalisation de modèles sur l'évapotranspiration.

Mouvements de la neige

J. Pomeroy

Les mesures prises sur le terrain dans le cadre de l'étude sur les mouvements de la neige servent à élaborer des modèles informatiques (basés sur des données physiques) des processus de redistribution de la neige et de leurs répercussions sur les bilans hydriques locaux et régionaux. De tels modèles revêtent une importance toute particulière dans l'analyse des répercussions qu'ont l'agriculture, les méthodes d'exploitation forestière et la transformation de la planète sur la qualité et l'approvisionnement en eau reliés à la neige. Ainsi, le modèle sur la poudrière dans les Prairies de l'INRH indique que dans le nord de cette région du Canada, où le terrain est relativement boisé, environ un tiers des précipitations annuelles de neige sont perdues en raison de la poudrière et de la sublimation. Dans les régions du sud des Prairies où les arbres sont absents, cette perte fait plus que doubler. En 1990-1991, trois campagnes sur le terrain ont été menées afin de recueillir des données pour étoffer l'analyse de l'INRH sur les pertes de neige et la redistribution de la neige.

Dans la vallée de Kananaskis, une étude sur l'interception de la neige nous aidera à déterminer les processus de sublimation et d'accumulation qui sont la cause des écarts entre les couvertures de neige des forêts et des zones déboisées. Dans les Prairies, la recherche est axée l'accumulation horizontale de la neige poudrée du côté sous le vent d'un brise-vent. Les résultats de l'étude nous permettront d'améliorer notre compréhension des avantages que peut

procurer la gestion de la neige à l'aide de brise-vents dans cette région prédisposée aux sécheresses. Une étude détaillée, menée près de Resolute Bay dans les Territoires du Nord-Ouest, a permis de quantifier les répercussions qu'a la poudrière sur la redistribution et la composition chimique de la couverture de neige dans les régions arctiques. Les résultats indiquent que la sublimation de la neige poudrée va jusqu'à multiplier par trois la concentration des polluants présents dans les cristaux de neige. Par conséquent, on peut présumer que lorsque la neige est déposée près des cours d'eau, les concentrations élevées de polluants qu'elle contient peuvent empirer, au moment du dégel printanier, le problème que soulèvent déjà les «déversements d'acides» dans les écosystèmes aquatiques.

SOUTIEN TECHNIQUE

D.B. Bucilla, coordonnateur
K. Best
T.E. Carter
J.A. Dalton
N. Hedstrom
M. Griffin
C.R. Onclin
R. Reid
D. Schill

Le personnel technique de la Division des sciences hydrologiques exploite un service de laboratoire géotechnique central pour l'Institut et assure un soutien direct aux personnes chargées des études sur la glaciologie, l'hydrologie, la géologie et la télédétection. La majeure partie du travail réalisé sur le terrain est effectuée dans le Nord, sur des glaciers et des cours d'eau. Au cours de la dernière année, on a procédé entre autres à la collecte de données glaciaires dans le cadre d'une étude visant la création d'un modèle sur les processus hydrologiques alpins, à la mesure des variations de la résistance de la glace pendant la débâcle printanière sur la rivière Liard (Territoires du Nord-Ouest), ainsi qu'à la conception et à la construction d'une foreuse hydrothermique portative utilisée dans le cadre des études sur les ablations touchant les glaciers Peyto, Sentinel et Place. Les travaux de conception et de construction d'une station météorologique spéciale pour la recherche dans l'Arctique ont aussi été achevés.

Les autres activités de soutien technique comprennent l'analyse de données télédétections dans le cadre de recherches par satellite sur la teneur en eau du sol et de la neige, la cueillette et l'analyse en laboratoire d'échantillons de sol, la conception et la mise à l'essai d'un système automatisé pour l'extraction de l'eau du sol, ainsi que la vérification de méthodes expérimentales visant à déterminer les taux de sublimation de la neige depuis les branches de conifères.



La poudrière empêche les techniciens d'aller de l'avant avec l'utilisation de matériel de collecte de données pour une étude sur les mouvements de la neige. Un modèle élaboré à l'INRH indique que dans le nord des Prairies, où le terrain est relativement boisé, environ un tiers des précipitations annuelles de neige sont perdues en raison de la poudrière et de la sublimation. Dans les régions du sud des Prairies où les arbres sont absents, cette perte fait plus que doubler.



Puits de ferme abandonné près de Nokomis en Saskatchewan. L'eau ferreuse s'écoule d'un aquifère situé dans les strates de la terre. Lorsque l'eau entre en contact avec l'air, le fer se précipite, laissant des dépôts orangés sur les buches et les rochers.

Division des sciences environnementales

La Division des sciences environnementales a été créée en 1990 par la fusion des Divisions de l'écologie aquatique et des eaux souterraines. Elle présente maintenant deux projets, soit celui sur l'incidence des éléments nutritifs et la réhabilitation et celui sur les eaux souterraines et les polluants. Pour rester dans l'esprit de la mission de l'INRH, la recherche a en général été restreinte à l'ouest du Canada et le personnel s'est efforcé de collaborer avec les universités, les industries et les organismes des gouvernements provinciaux. Au cours de la dernière année, les activités de recherche se sont diversifiées suite à l'ajout de nouveaux scientifiques et techniciens. Toutefois, afin de disposer des connaissances fondamentales pour la mise en oeuvre des stratégies ministérielles et du Plan vert, la Division s'intéresse toujours particulièrement aux répercussions qu'ont les éléments nutritifs et les polluants ainsi qu'à leur sort.

RÉPERCUSSIONS DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS ET RÉHABILITATION DE L'ÉCOSYSTÈME

La pollution des cours d'eau et des lacs par les municipalités, l'industrie et l'agriculture peut détériorer le milieu aquatique naturel et menacer la survie des pêcheries et de la faune. Le Plan vert d'Environnement Canada indique que les Canadiens sont préoccupés par les liens existant entre la détérioration des ressources en eau et leur santé. À l'INRH, les écologistes spécialistes du domaine aquatique orientent leurs travaux de recherche sur les répercussions qu'ont les éléments nutritifs et les polluants sur les organismes aquatiques ainsi que sur le transfert de ces composés chimiques dans tous les paliers du réseau trophique. À l'aide des connaissances acquises au cours de leurs travaux, les scientifiques ont en outre élaboré des techniques de gestion pour la restauration des habitats aquatiques détériorés, ce qui constitue l'un des volets important d'un développement durable.

Écologie des lacs des Prairies

M.S. Evans
R.D. Robarts

W.F. Warwick

Les nombreux petits lacs d'eau douce et d'eau salée que l'on rencontre dans les Prairies sont des lieux récréatifs et des habitats fauniques d'importance. Pour gérer ces réseaux en ayant à l'esprit un développement durable et le réchauffement du globe, il faut comprendre

parfaitement leur structure et leur fonctionnement. Les lacs d'eau douce et d'eau salée des Prairies semblent réagir aux charges d'éléments nutritifs, en l'occurrence l'azote et le phosphore, de façon unidirectionnelle. Or, les raisons expliquant ce phénomène restent à découvrir. Qui plus est, l'eutrophication reste toujours un grave problème environnemental dans l'Ouest canadien.

On mène des études sur la production de phytoplancton (algues), de zooplancton, d'invertébrés benthiques et de bactéries hétérotrophes dans des lacs d'eau douce et d'eau salée productifs et non productifs afin de déterminer les transferts énergétiques s'effectuant dans le réseau trophique de ces divers types de lacs. De façon plus précise, des études sont actuellement en cours afin de vérifier la dépendance de la production de bactéries envers la production de phytoplancton, de déterminer si les bactéries hétérotrophes contribuent à la désoxygénation estivale des lacs productifs, de découvrir les principaux éléments nutritifs responsables de la limitation de la croissance du phytoplancton dans les lacs d'eau salée non productifs, et d'établir des liens entre les populations benthiques et celles vivant en eaux libres. Les résultats de ces recherches aident les scientifiques de l'INRH à élaborer de meilleures stratégies de gestion visant à assurer la durabilité à long terme des sources d'approvisionnement en eau des Prairies en leur permettant de localiser avec précision les facteurs particuliers qui font que les lacs des Prairies réagissent différemment aux charges d'éléments nutritifs.

Incidence des éléments nutritifs et des polluants sur les cours d'eau importants

M.L. Bothwell
J.M. Culp

La rivière Thompson, dans le centre-sud de la Colombie-Britannique, est un milieu où les éléments nutritifs sont limités et où le réseau trophique repose principalement sur la production d'algues. Les recherches ont été axées sur les interactions entre les algues, les éléments nutritifs et les brouteurs du fait que les charges de phosphore provenant des effluents des municipalités et des papeteries semblaient être la cause de l'augmentation spectaculaire de la biomasse algale dans la rivière Thompson au cours des années soixante-dix. Après qu'on ait réduit la charge de phosphore de 60 p. 100, cette biomasse a régressé. Toutefois, de récentes études effectuées par des scientifiques de l'INRH laissent entendre que la réduction de la charge de phosphore n'est pas le seul

PERSONNEL

R.D. Robarts, chef
C. Fabbro, secrétaire

M.L. Bothwell
P.A. Chambers
J.M. Culp
M.S. Evans
G.D. Grove
M.J. Hendry
L.M. Johnston
R.A. Kirkland
Y.T.J. Kwong
J. R. Lawrence
G. van der Kamp
W.F. Warwick
C.A. Casey
M. Ferguson
N. Glozier
E.W. Marles
K.M. Peru
D. Sonmor
K.J. Supeene
M.J. Waiser

facteur ayant contribué à la diminution de la population algale dans la rivière. La population d'au moins un groupe d'invertébrés brouteurs d'algues (Ephemeroptera) a augmenté d'un ordre de grandeur vers la fin des années quatre-vingt, ce qui pourrait signifier que les brouteurs modifient la réaction de la biomasse algale à la présence de phosphore dans la rivière Thompson. Les résultats de travaux de laboratoire confirment que, sous certaines conditions, les éphémères communes peuvent réduire de façon draconienne la masse de diatomées. D'autres expériences en laboratoire et sur le terrain sont en cours; elles visent à déterminer si les brouteurs invertébrés servent d'agents de régulation diminuant la population algale de la rivière. Au bout du compte, ces expériences pourront indiquer si l'incidence des brouteurs pourrait de modifier le rapport éléments nutritifs/biomasse algale établi antérieurement.

La rivière Thompson fait aussi l'objet d'une étude pluri-annuelle, menée de concert avec l'Institut national de recherche sur les eaux, qui a été entreprise pour évaluer la possibilité d'une bioaccumulation de polluants dans la rivière, le long des 100 km se trouvant en aval des effluents des papétières.

Macrophytes aquatiques dans les lacs et les cours d'eau des Prairies

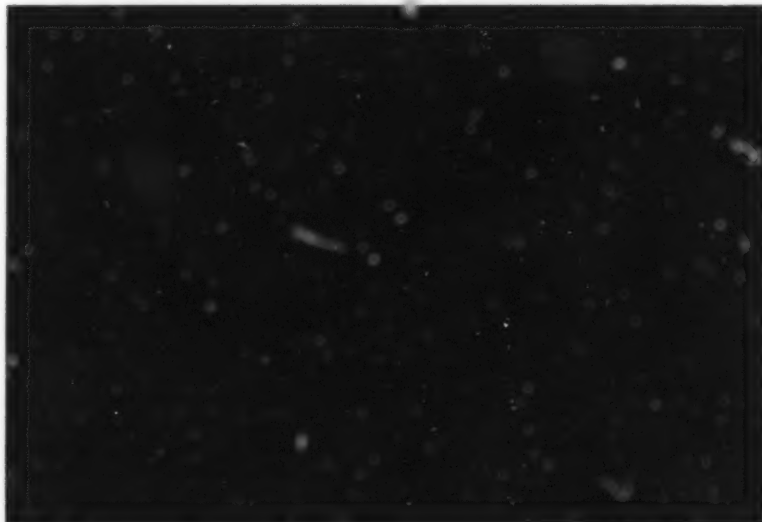
P.A. Chambers

Les plantes aquatiques submergées croissent en abondance dans les lacs et les rivières de faible profondeur des Prairies canadiennes, et ce, selon des proportions telles que les biomasses limitent le mouvement des eaux, détériorent la qualité de l'eau potable destinée au bétail et aux humains, nuisent aux activités récréatives et entraînent la mort de poissons en réduisant les concentrations d'oxygène. L'objectif de ce programme de recherche consiste à élaborer des stratégies de gestion innovatrices pour assurer la régulation à long terme de la croissance des plantes aquatiques dans les lacs et dans les cours d'eau des Prairies. Qui plus est, la recherche a été orientée vers la découverte de moyens de régulation sans danger pour l'environnement, par exemple l'augmentation des débits au cours des phases cruciales de la croissance des plantes. On fait en outre des études sur la chaux qui, utilisée en tant qu'additif, se lie avec le phosphate, le rendant par le fait même non disponible pour les plantes des lacs et des fosses-réservoir. Les résultats de cette étude

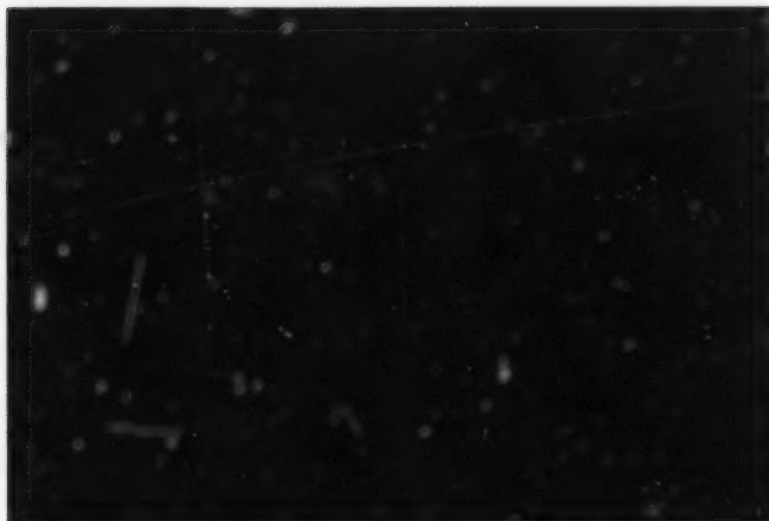


indiquent une diminution spectaculaire de l'abondance de la végétation aquatique, les plantes submergées étant pratiquement éliminées deux ou trois semaines après le traitement. De nouvelles études sont actuellement en cours afin d'examiner l'incidence qu'ont les ajouts de chaux sur la structure de la population aquatique et de déterminer le mécanisme par lequel la chaux annule la prolifération des plantes.

Le Dr Max Bothwell recueille des algues sur des rochers se trouvant dans la rivière Thompson en Colombie-Britannique. Les échantillons d'algues seront utilisés dans le cadre d'une étude visant à quantifier les réactions aux éléments nutritifs.



Une étudiante embauchée pendant l'été pour travailler au projet de recherche du Dr Patricia Chambers brandit une poignée d'herbes cueillies dans un canal du sud de l'Alberta. Elle porte un masque et un tube respiratoire afin de pouvoir immerger son visage dans l'eau pour atteindre les plantes enracinées au fond du canal.



Images d'une microcolonie de bactéries dont les frontières cellulaires présentent une pseudocoloration. Ces images sont utilisées pour surveiller la croissance et l'activité des micro-organismes dans un milieu pollué.

EAUX SOUTERRAINES ET POLLUANTS

Le projet sur les eaux souterraines et sur les polluants étudie la migration et le traitement de polluants tels que les pesticides, les engrais, les eaux d'exhaure acides des mines et la saumure se trouvant dans le sous-sol. La majeure partie des travaux de recherche sont orientés sur les processus, en particulier ceux touchant l'hydrogéologie, la biotique et la chimie, car c'est sur eux que reposent le sort et le transport des solutés tant dans les régimes d'eaux souterraines saturés que dans ceux ne l'étant pas. La vaste gamme de domaines de compétence des scientifiques engagés dans ce projet favorise le recours à une approche interdisciplinaire pour l'étude des eaux souterraines et de ses polluants. En outre, elle facilite la prise de décisions plus judicieuses en ce qui touche l'incidence qu'ont les substances toxiques sur le sous-sol.

Études sur un modèle aquifère à échelle moyenne

J.R. Lawrence

M.J. Hendry

R.A. Kirkland

Le réseau modélisé du type à échelle moyenne mesure 4,6 m de haut, sur un diamètre de 2,4 m, et contient 65 tonnes de sol et de matériaux aquifères. Il permet aux chercheurs de contourner certaines des difficultés environnementales ou autres inhérentes aux vérifications sur le terrain. Il a été utilisé avec succès pour deux études sur la contamination des eaux souterraines effectuées au cours de la dernière année. La première étude consistait à examiner l'incidence qu'exerce infiltration de l'eau sur un lieu

d'élimination des envols alcalins et les répercussions qu'a le panache de polluants en découlant sur le microbiote du réseau aquifère-modèle. Une baisse de l'activité microbienne correspondant à trois fois son importance initiale a été constatée, tandis que la toxicité s'est reflétée aussi dans des baisses du nombre d'organismes et de leur diversité. Ces résultats signifient qu'une quelconque erreur dans la technique d'imperméabilisation utilisée dans un lieu d'élimination des envols pourrait avoir de graves conséquences sur la composition chimique et sur la microbiologie de l'eau vadose et des zones saturées sous-jacentes.

Dans la deuxième étude, on a utilisé le réseau modélisé pour évaluer la migration et la dégradation des pesticides agricoles, cause d'inquiétude sans cesse croissante auprès du public et du législateur. Un simulateur de pluie a assuré un arrosage uniforme de l'aquifère-modèle. On a par la suite procédé à la prise d'échantillons de sédiments, d'eau capillaire et de gaz à l'aide d'ouvertures d'échantillonnage et d'une série de dispositifs de collecte installés en permanence. Les résultats initiaux des essais effectués sur l'herbicide diclofop-méthyle indiquent une migration de l'herbicide sur les 0,5 m se trouvant au haut de la colonne, suivie d'une adsorption par les sédiments et d'une détérioration des eaux capillaires. Il est à noter que cette étude se poursuivra en 1991-1992.

Études sur la migration des polluants dans les aquifères

G. van der Kamp

G.D. Grove

Les eaux souterraines provenant des aquifères constituent une source importante pour nombre d'utilisations domestiques, municipales, agricoles et industrielles, et ce, à l'échelle du Canada. La migration des polluants dans les réseaux aquifères constitue un domaine de tout premier plan pour la recherche. Aussi a-t-on entrepris des travaux de recherche concertés à deux endroits distincts dans l'ouest du pays, soit à l'aquifère Condie en Saskatchewan et à l'aquifère Abbotsford en Colombie-Britannique. En Saskatchewan, les efforts ont été concentrés sur un panache de polluants long et étroit émanant d'une lagune pour eaux usées située dans la région de Regina. De nombreux piézomètres à niveaux multiples ont été installés afin de déterminer la forme géométrique en trois dimensions du panache. Par la suite, cette description détaillée servira en tant que cas-type valable pour la construction de modèles conceptuels et numériques sur la migration des polluants. Cette recherche a été effectuée conjointement avec le Saskatchewan Research Council et l'Université de Waterloo. L'étude de l'aquifère Abbotsford est réalisée de

conjointement avec le bureau régional de la Direction générale des eaux intérieures de Vancouver et les stations expérimentales d'Agriculture Canada d'Agassiz et de Vancouver. Au cours des dernières années, on a mesuré des concentrations constantes, quoi que faibles, de nématocide 1,2-dichloropropane à des points précis de l'aquifère. En 1990-1991, une étude exhaustive visant à déterminer les facteurs régissant la migration et le sort de ce composé chimique a été amorcée. Au cours de l'année à venir, une surveillance mensuelle régulière des paramètres organiques et minéraux effectuée à diverses profondeurs dans les zones saturées et dans celles ne l'étant pas sera mise de l'avant.

Eaux d'exhaure acides des mines

Y.T.J. Kwong

Les eaux d'exhaure acides des mines constituent l'un des problèmes environnemental les plus coûteux auquel est confronté actuellement le secteur minier. En outre, ce problème est particulièrement épineux dans l'ouest du Canada. Les travaux de recherche de l'INRH visent à combiner les données géologiques et minéralogiques avec la composition chimique de l'eau afin de déterminer le sort et la migration des polluants issus d'activités minières. Une étude détaillée réalisée à la mine abandonnée du mont Washington, près de Courtenay en Colombie-Britannique, a permis de déterminer les paramètres géochimiques régularisant les processus de production d'acide et de lessivage des métaux qui se produisent dans les dépotoirs et les fosses à ciel ouvert. D'autres études ont été par ailleurs amorcées dans la région du sud de la rivière MacMillan au Yukon.

Migration des polluants dans les dépôts argileux

G. van der Kamp
M.J. Hendry

Comme les polluants aboutissent souvent dans des dépôts argileux, il est important de comprendre les processus régissant leur migration à travers de tels dépôts si l'on veut protéger les eaux de surface et les eaux souterraines. L'INRH étudie présentement deux types de dépôts argileux, soit les argiles morainiques et les schistes argileux. L'une des études a pour objet de déterminer l'âge des eaux capillaires se trouvant dans les argiles morainiques de quatre emplacements dans les Prairies. Les résultats préliminaires semblent indiquer que l'eau capillaire se trouvant dans les argiles morainiques à faible perméabilité y est depuis 20 000 ans ou plus.



Les dépôts de cristaux fournissent un dossier historique de la composition chimique des eaux souterraines. Ce gros cristal de gypse est utilisé par les chercheurs de l'INRH spécialistes des eaux souterraines dans le cadre de l'étude sur la migration à long terme des solutés et des polluants.

Une autre étude vise à mieux connaître la migration à long terme dans les argiles morainiques de l'oxygène-18, du chlore et des ions minéraux s'y rapportant. Les vitesses d'écoulement des eaux souterraines à travers les argiles morainiques peuvent être très lentes. En outre, la migration des solutés naturels et des polluants peut s'effectuer en grande partie par diffusion. Cette étude sur la migration à long terme, réalisée de concert avec l'Université de Waterloo, a permis l'obtention de profils verticaux pour l'oxygène-18 et le chlore dans divers



Le Dr Jim Hendry subdivise un échantillon de schiste argileux prélevé à la station Milk River. Les échantillons seront analysés afin de déterminer les ratios isotopiques dans le cadre d'une étude visant à déterminer la nature imperméable du schiste Crétacé.

emplacements qui sont représentatifs des processus de diffusion et d'advection. Par ailleurs, les profils semblaient indiquer une migration très lente dans le cas des argiles morainiques épaisses et à faible perméabilité.

Une troisième étude est en cours afin de déterminer si oui ou non et comment, le cas échéant, la saumure provenant des zone d'entreposage des mines de potasse de la Saskatchewan s'infiltrer jusqu'aux argiles morainiques et aux glaises sous-jacentes. Ces travaux sont menés de concert avec l'Université de la Saskatchewan et le Saskatchewan Research Council, organisme responsable. Il est à noter que cette étude est financée par la Saskatchewan Potash Producers Association. Les travaux effectués sur le terrain et en laboratoire sont axés sur la mesure précise de l'infiltration de la saumure dans les argiles morainiques et les glaises, une attention particulière étant accordée aux possibilités d'infiltration par des fissures et sur les modifications de la perméabilité imputables à la saumure.

Le projet sur les eaux souterraines et les polluants touche aussi à d'autres programmes de recherche concertés. Ainsi, en collaboration avec Alberta Agriculture, l'Université de la Saskatchewan et le Saskatchewan Research Council, les chercheurs de l'INRH procèdent à l'évaluation de l'utilité des isotopes d'origine naturelle pour déterminer la nature imperméable des schistes Crétacés. Ils travaillent aussi de concert avec l'Université de la Saskatchewan et l'Université de Calgary, ainsi qu'avec Alberta Agriculture pour étudier les sources et la dynamique du soufre dans l'environnement des Prairies.

SOUTIEN TECHNIQUE

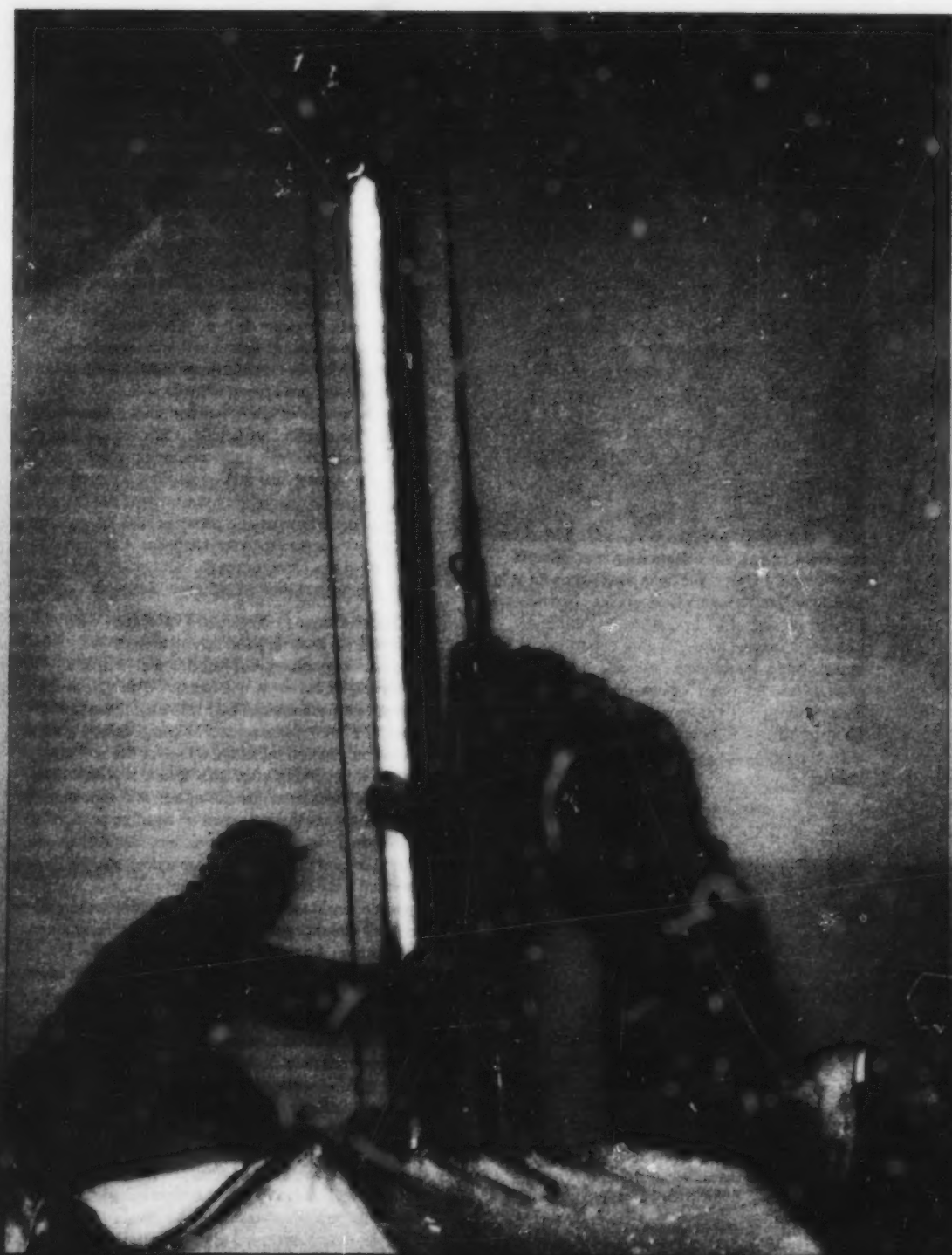
E.W. Marles, coordonnateur
C.A. Casey
M. Ferguson
N. Glozier
K.M. Peru
D. Sonmor
K.J. Supene
M.J. Waiser

Un personnel de soutien technique exploite deux laboratoires de services et collabore de façon directe aux études menées dans le cadre des deux projets de la Division. Au cours de la dernière année, le laboratoire central de chimie a fourni un soutien analytique dans divers domaines, notamment la caractérisation des eaux souterraines, la paléogéologie et le sort des herbicides dans une installation aquifère artificielle. On a surtout élaboré des méthodes destinées à la mesure des anions et des métaux à faible concentration ainsi qu'à l'analyse du diclofop (acide et méthyle) présent dans des extraits d'eau et de sédiments. Le personnel des laboratoires a fourni des conseils sur les méthodes d'analyse à celui de divers laboratoires de l'Université de la Saskatchewan et du Saskatchewan Research Council.

Le microscope électronique à balayage (MÉB) constitue un outil de pointe en matière de photomicrographie haute résolution et pour les analyses aux rayons X à dispersion d'énergie et les analyses informatisées. Le MÉB a été mis à profit dans de nombreuses recherches comprenant l'analyse de la composition minérale, l'analyse des réactions et des modifications s'effectuant dans des échantillons d'eaux d'exhaure acides des mines, la combustion de déchets sur lits fluidisés dans un aquifère artificiel et l'analyse de sédiments prélevés aux lacs Turkey et à Fort Simpson (T.N.-O.). La capacité d'analyse de cet appareil a été appliquée à des mesures granulométriques dans des études sur les sédiments et à des étalonnages par billes de verre effectués en laboratoire. La micrographie au MÉB a servi à l'examen d'algues dans des échantillons d'eau et de sédiments. D'autres membres du personnel technique ont effectué nombre d'analyses de données, de travaux en laboratoire et de travaux sur le terrain touchant la chimie et la biologie de l'eau ainsi que l'écoulement et la composition chimique des eaux souterraines.



Le technicien Carol Casey se sert d'un microscope électronique à balayage. Cet instrument constitue un outil de pointe en matière de photomicrographie haute résolution et il est utilisé dans une vaste gamme de projets de recherche sur l'environnement.



Scientifiques installant du matériel à une station de recherche de l'INRH située dans le nord du Canada.

Division de la liaison scientifique

La Division de la liaison scientifique est chargée de la diffusion des données scientifiques à tous les paliers de gouvernement, au grand public et à la communauté scientifique. Pour ce faire, elle a recours à des conférences, à des publications, à des kiosques, à des séminaires et aux médias. La Division assure aussi un soutien au personnel scientifique de l'INRH, notamment par des services de bibliothèque et de dossiers, de graphisme et de publication, d'informatique ainsi que de conception et de construction d'instruments.

PUBLICATIONS, CONFÉRENCES ET SÉMINAIRES

Plusieurs collections de rapports sont maintenant instaurées à l'INRH : une collection sur les rapports de contrats, une autre sur les symposiums et une dernière sur les contributions, laquelle est composée de rapports et de documents produits par le personnel scientifique et technique. En 1990, deux ouvrages faisant partie d'une nouvelle collection sur les rapports scientifiques ont été publiés. Le premier constitue une revue de la recherche sur l'hydrologie du Nord et s'intitule «Northern Hydrology : Canadian Perspectives», tandis que le deuxième présente une vue d'ensemble du besoin en travaux de recherche sur la gestion des embâcles. On prévoit publier d'autres ouvrages au cours de la prochaine année, y compris une collection sur les perspectives internationales touchant l'hydrologie du Nord.

La collection sur les séminaires de l'INRH continue de s'accroître du fait que plus d'une douzaine de conférenciers en visite à l'Institut l'an dernier ont donné des séminaires sur leurs derniers travaux de recherche. Deux conférences internationales, le Symposium sur l'hydrologie du Nord et une conférence sur les écosystèmes aquatiques des régions semi-arides, ont eu lieu en 1990. La Division a joué un rôle important dans l'organisation et la planification de ces événements. En outre, le personnel de la Division a contribué à l'organisation d'ateliers sur les pesticides, sur l'utilisation de la télédétection en hydrologie et sur les interactions environnementales dans le delta du MacKenzie. Les documents recueillis au cours de plusieurs de ces rencontres ont été imprimés et distribués.

BIBLIOTHÈQUE

La bibliothèque fournit des services de recherche de renseignements spécialisés au personnel affecté aux projets de recherche du Centre. Les scientifiques et les techniciens ont accès à toutes les bases de données d'importance, que ce soit pour effectuer une recherche en réseau direct, pour vérifier une citation, ou pour consulter les services d'information. L'an dernier, on a fait l'acquisition de quatre bases de données sur disque compact, soit Arctic and Antarctic Regions, Water Resources Abstracts, Georef et Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts. En outre, un projet visant à intégrer la collection de réimpressions sur la glace et la neige de l'INRH dans la base de données principale de la bibliothèque est en cours.

SECTION INFORMATIQUE

Le personnel affecté aux systèmes assure une vaste gamme de services de soutien en matière de logiciels et de matériel informatique au personnel de l'INRH. Ces services comprennent la programmation adaptée aux besoins, la gestion des systèmes et le soutien à l'utilisateur pour le DOTS (Departmental Office Technology System), la gestion du réseau de zone local, la prestation de conseils et l'apport d'une aide aux membres du personnel éprouvant des difficultés avec un ordinateur et, finalement, la préparation de propositions techniques reliées à des projets d'importance.

Le rôle premier de la section consiste à assurer un soutien informatique direct aux personnes travaillant à un projet de recherche. L'an dernier, les projets d'élaboration de logiciels ont porté entre autres sur un système de collecte des données permettant de mesurer et de quantifier les formes de vie microscopiques et de préparer des statistiques résumant le tout, une simulation sur ordinateur de la croissance des algues dans les bassins expérimentaux présentée lors d'une exposition sur les technologies agricoles (GATE '90), et un système de saisie de données utilisé pour déterminer la résistance de la couverture de glace des cours d'eau pendant la débâcle. Le personnel a aussi fourni un soutien aux scientifiques et aux techniciens pour l'analyse de données complexes et a assuré une aide pour l'utilisation d'outils informatiques afin d'exécuter des manipulations de données complexes, notamment l'intercorrélation entre les températures à la surface de la mer et les données glaciaires, la représentation graphique de données sur la débâcle, ainsi que la préparation et la présentation de données recueillies à l'aide de divers instruments utilisés en laboratoire et sur le terrain.

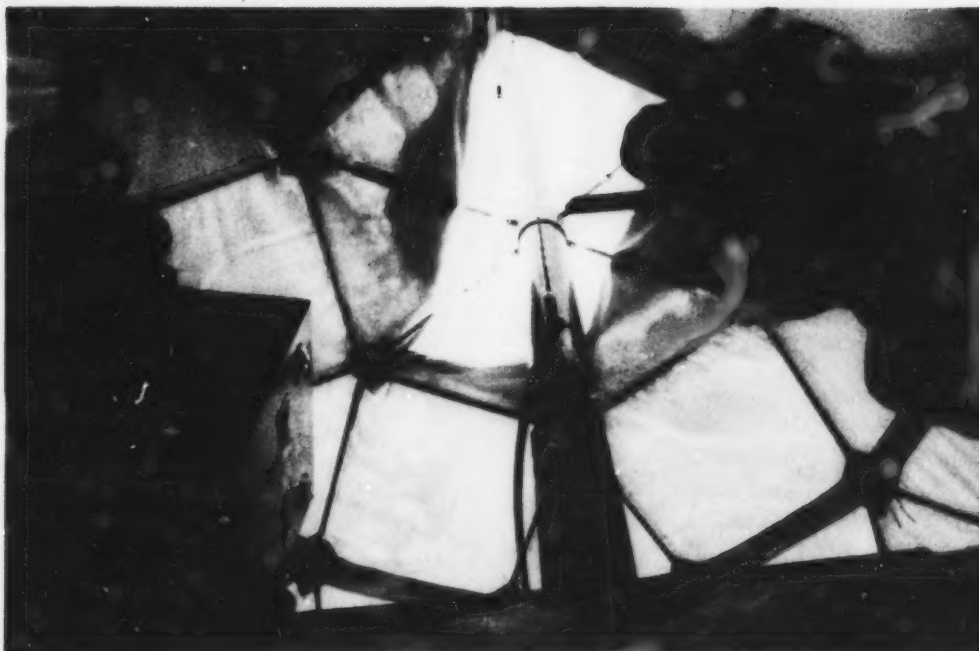
PERSONNEL

C.S.L. Ommanney, chef
(jusqu'en avril 1990)

A.D. Stanley, chef
(à partir de mai 1990)

P. Trischuk, secrétaire

J.A. Banner
R.O. Christie
B.J. Doell
P.K. Gregory
T.W. Maxin
D.M. McKnight
J. Mollison
D. Peters
D. Schroeder
L.E. Watson



À l'intérieur de la coupole de forage de la station Eclipse, dans le massif Saint-Élie, Michael Demuth et Art Dalton utilisent la carotteuse à glace Canadian-Ruffi-Rand. La Section de la technologie des instruments de la Division de la liaison scientifique a conçu et fabriqué un système de surveillance permettant de connaître à quel endroit et à quelle profondeur se trouve la carotteuse et quelle est sa vitesse.

SECTION DE LA TECHNOLOGIE DES INSTRUMENTS

Cette section constitue un centre spécialisé pour la mise au point d'instruments et d'appareils de recherche. Elle assure un soutien aux personnes affectées aux programmes scientifiques de l'Institut en collaborant au choix de matériel spécialisé, en émettant des recommandations et en modifiant les instruments selon les besoins particuliers. Des instruments de recherche propres à l'Institut sont conçus et mis au point de façon que les chercheurs puissent disposer de nouveaux moyens d'acquisition et d'analyse de données.

Le personnel affiche des compétences dans la conception, la mise à l'essai, l'étalonnage et la fabrications d'équipements électroniques et mécaniques. Les installations de l'Institut comprennent des ateliers d'usinage, de menuiserie, de soudage (gaz et tig), d'étalonnage par remorquage, ainsi que des centres d'électronique et d'informatique. Environ 230 chercheurs ont été employés pendant la période d'un an visée par le présent rapport. Les projets d'importance comprennent la conception et la fabrication d'un châssis à poutres en porte-à-faux destiné à faire des essais sur la glace (conçu pour être relié à un système de saisie de données sur les charges hydrauliques mis au point par les scientifiques de l'INRH afin de déterminer les propriétés en flexion de la couverture de glace des cours d'eau et des lacs au fur et à mesure qu'elle se détériore), d'un calorimètre servant à mesurer la porosité de la fraction liquide de la glace se détériorant au cours de la période précédant la

débaîcle printanière, de tensiomètres à neige utilisé pour mesurer la pression de l'eau sous forme liquide se trouvant dans la couverture de neige, et des lysimètres à neige pour mesurer sur place le mouvement de l'eau de fonte passant à travers la couverture de neige des régions arctiques.

COMMUNICATIONS PUBLIQUES ET PUBLICITÉ

Les sessions d'information sur le Plan vert ont indiqué que les Canadiens veulent être mieux informés sur l'environnement et sur les programmes de recherche gouvernementaux abordant les questions environnementales. Les stratégies de communication sont devenues une priorité pour l'INRH et, en 1990, un agent des communications a été envoyé par Environnement Canada pour s'occuper à temps plein d'une vaste gamme de fonctions liées à la communication, notamment l'écoute systématique des médias, la préparation de communiqués de presse, l'organisation d'activités pour la Semaine de l'environnement et la création de relations avec les médias. Un nouveau kiosque a été créé puis présenté à la réunion de l'Association canadienne des ressources hydriques tenue à Penticton en Colombie-Britannique, à des réunions publiques locales comme la Semaine nationale de la conservation de la faune et la conférence de l'exposition GATE '90 qui a eu lieu à Saskatoon. En harmonie avec l'objectif de l'INRH visant à renseigner le grand public, le personnel de l'Institut a contribué à la réalisation d'une série de conférences données par la Meewasin Valley Authority à Saskatoon.

GRAPHISME

Faisant partie intégrante de la stratégie de communication, cette section fournit une gamme complète de services d'arts graphiques comprenant l'impression, la photographie, le dessin et la réalisation d'illustrations. Elle offre en outre un service de consultation pour la planification et la coordination des besoins en matière de communication visuelle et prépare des esquisses, des plans et des devis détaillés pour des projets dont l'achèvement s'effectue par la suite après la mise sous contrat. Comme la demande pour les modes de communication visuels s'accroît, on porte une attention particulière aux nouvelles technologies et aux faits nouveaux reliés au secteur du graphisme. Lorsque le besoin s'en fait sentir, on les incorpore à notre mode de travail. La Section sur les publications et les graphiques est aussi chargée de la conception et de la production de brochures, de rapports et de compte-rendus publiés ayant trait aux nombreuses conférences parrainées par le Centre. En 1990, une affiche intitulée «Exploring our Water» et la brochure y correspondant ont été créées. Celles-ci ont été utilisées dans des foires, des expositions scientifiques et des conférences afin de faire connaître davantage les programmes de recherche de l'INRH au public et aux scientifiques.







Finances et administration

La Division des finances et de l'administration fournit au personnel de l'INRH des services administratifs et financiers, de gestion du matériel ainsi que de gestion des immeubles et des terrains. La Division assure aussi des services de soutien à deux éléments du Service de l'environnement atmosphérique et au personnel de la Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, dont les bureaux sont situés au Centre national de recherche en hydrologie.

SERVICES ADMINISTRATIFS

Une gamme complète de services administratifs est fournie au directeur et aux divisions du Centre national de recherche en hydrologie, y compris la prise de dispositions pour les membres du personnel assistant à des conférences et se rendant à l'étranger ainsi que la préparation des budgets principaux. En outre, les membres du personnel de la Division assument la présidence du comité d'examen des contrats et siègent à différents comités : informatique, santé et sécurité au travail, mesure d'urgence en cas d'incendie, relations patronales-syndicales. La Division est chargée de l'application d'une foule de lois, règlements, de lignes directrices et de procédures touchant l'administration, les finances et les ressources humaines (par ex. la Loi sur l'accès à l'information). Les membres du personnel gèrent aussi de nombreux systèmes de déclaration sur l'utilisation des ressources humaines, financières et matérielles.

GESTION DES BÂTIMENTS ET DES TERRAINS

Le Centre de recherche en hydrologie est situé sur un terrain d'une superficie de 2,5 ha se trouvant à l'intérieur du parc de recherche Innovation Place, au nord du campus de l'Université de la Saskatchewan, à Saskatoon. Le bâtiment présente une superficie totale de 10 975 m² et comporte deux étages principaux ainsi qu'un troisième étage partiel réservé à l'équipement mécanique. Une rangée de locaux de service pour les laboratoires traverse le bâtiment d'est en ouest.

De chaque côté de cette rangée, on trouve des laboratoires auxquels on a accès par des corridors situés du côté opposé. Les bureaux, les ateliers et les salles auxiliaires des laboratoires sont situés de

l'autre côté de ces corridors. D'autres locaux réservés à l'administration sont aménagés dans l'extrémité sud de l'immeuble, tandis que les ateliers et les entrepôts sont installés dans l'extrémité nord.

Un réseau informatique complexe offre un large éventail de moyens pour la collecte de données, pour assurer la sécurité ainsi que pour commander de façon automatique le chauffage, la ventilation, la climatisation et la surveillance de tout l'immeuble.

La Section de la gestion des bâtiments et des terrains est chargée de l'exploitation et de l'entretien de l'immeuble, de l'équipement, des terrains et des stationnements compris dans les limites du Centre de recherche en hydrologie. Elle est en outre responsable de l'aide technique, des modifications à apporter aux bâtiments et de l'installation d'équipement spécialisé pour les activités quotidiennes de tous les groupes occupant le Centre.

SECTION DES SERVICES FINANCIERS

La Section des services financiers gère le Système informatisé d'administration financière (SIAF) de l'INRH et de la Division de recherche en hydrométéorologie. La prestation de services de gestion financière nécessite une interaction avec les autres ministères et organismes du gouvernement fédéral, provinciaux et municipaux, ainsi qu'avec les entreprises du secteur privé. Elle fournit en outre des services pour les comptes fournisseurs et clients ainsi que pour les allocations de budgets, le transfert et la gestion de toutes les ressources financières et humaines de l'INRH. Finalement, elle offre un service d'information et de consultation financière aux gestionnaires responsables de budgets.

GESTION DU MATÉRIEL

La Section de la gestion du matériel assure un service d'approvisionnement centralisé, exploite un magasin de fournitures de bureau et un entrepôt central, s'occupe d'expédition et de réception, assure la tenue d'un système de contrôle de l'inventaire pour les biens comptables, entretient et distribue le matériel utilisé couramment ainsi que les vêtements spéciaux et les vêtements protecteurs, s'occupe d'un parc automobile, offre des services de courrier, de messagerie et de télécopie, et collabore à la gestion des dossiers produits au Centre.

PERSONNEL

V. Katarey, chef
J. Akre, secrétaire
B. Badger
C. Davidson
D. Kelly
P. Kerr
K. Kuit
R. Lere
B. Lloyd
K. Sykes
B. Waldbauer



CHANDLER HENRY W. (1894-1978) in 1920s. He was a member of the "Lost Generation" and a prominent figure in the New York literary scene.



Service de l'environnement
atmosphérique

Direction de la recherche
climatologique

Centre climatologique canadien

Division des processus hydrométéorologiques

La dernière année a été une période de changements pour la Division de la recherche en hydrométéorologie. En janvier 1990, Garry Schaefer, chef de la Division des services scientifiques de la région du Centre à Winnipeg, a pris la relève en tant que chef de la Division pendant que Rick Lawford était affecté au poste de directeur associé de l'Institut national de recherche en hydrologie. Un certain nombre de projets ont été réalisés sous la direction de Garry. À la fin du mois de décembre, il est retourné à Winnipeg quand Rick Lawford a repris son poste de chef.

En février 1991, une réorganisation du Centre climatologique canadien a fait passer la Division au sein de la Direction de la recherche climatologique, dirigée par John Stone. Les autres divisions de cette Direction comprennent la Climate Modelling and Diagnostic Studies Division et la Extended Range Forecast Division. La Direction comporte en outre un groupe sur les projets spéciaux chargé de la télédétection et de l'étude sur l'écologie boréale. Même si cette réorganisation n'a pas entraîné de changements majeurs, la Division oriente maintenant une plus grande partie de ses efforts de recherche sur les processus hydrométéorologiques fondamentaux. Le personnel compte toujours beaucoup sur le soutien de Sandra Forsberg et de Dan Matthews, respectivement secrétaire et technicien de la Division. Au cours de l'année, sept étudiants ainsi que d'autres employés nommés pour une période déterminée, en l'occurrence des programmeurs et un météorologiste, ont été embauchés par la Division. En septembre 1990, le Dr Thian Yew Gan, titulaire d'une bourse de perfectionnement post-doctoral, s'est joint à la Division.

Pendant la première moitié de 1991, les efforts ont été orientés dans le but d'obtenir les ressources appropriées pour l'étude sur l'évaporation régionale, de préparer un plan scientifique pour les activités canadiennes prévues dans le cadre de l'Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX), et de contribuer aux activités de planification du Centre climatologique canadien. En tant que président du comité sur les programmes, Rick Lawford a participé à l'organisation du programme scientifique du 25^e congrès de la Société canadienne de météorologie et d'océanographie. Il a

en outre été en charge du programme sur la transformation du globe de Waterscapes '91.

La Division collabore à plusieurs projets internationaux. Elle a participé au Symposium canado-américain sur les changements et la variabilité du climat dans les Grandes Plaines, parrainé conjointement par le US National Climate Program Office, le Programme canadien de climatologie, la Direction générale des eaux intérieures et le High Plains Climate Centre. En tant que membre de l'équipe de scientifiques du GCIP (GEWEX Continental Scale International Project), Rick Lawford a assisté à une réunion de planification tenue en octobre 1990 à Reston, en Virginie. Il poursuit en outre sa participation à un projet du PIGB visant à comparer les réactions aux transformations du globe enregistrées dans les hémisphères nord et sud. De son côté, le Dr Geoff Kite a participé à un groupe de travail consultatif de la CMI qui se penche sur les statistiques des niveaux d'eau dans les Grands Lacs et a été membre d'un comité conjoint AISH/OMM sur la réalisation de modèles hydrologiques à très grande échelle. Finalement, Les Welsh et Geoff Kite sont membres de l'équipe de rédaction canadienne de GEWEX.

Les activités de la Division se divisent en quatre grands domaines, soit les études sur l'évaporation, celles sur les précipitations, la réalisation de modèles hydrométéorologiques et l'hydroclimatologie. Elle joue aussi le rôle de courtier en recherche en assurant la gestion des contrats qui sont en grande partie financés par d'autres organismes et en utilisant les revenus provenant de tiers pour compléter les services votés liés aux études de la Division. Les collaborateurs comprennent l'Institut national de recherche en hydrologie, Canards Illimités, le Service canadien de la faune, l'Administration du rétablissement agricole des Prairies, Hydro-Manitoba, B. C.-Hydro et le Ministère de l'environnement de la Colombie-Britannique, la Direction générale des eaux intérieures - région de l'Ouest, Environnement Canada - région de l'Ontario, et finalement la Direction générale de l'évaluation d'Agriculture Canada. Des contrats de recherche ont été passés avec le Saskatchewan Research Council, l'Université McMaster, l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université de Calgary, l'Université de la Saskatchewan, l'Université de Waterloo et l'Université Laval.

STAFF

G. Schaefer, chef
(jusqu'en décembre 1990)

R. Lawford, chef
(à partir de janvier 1991)

S. Forsberg, secrétaire

D. Bauer

J. Eley

G. Kite

D. Matthews

G. Strong

L. Welsh

Processus d'évaporation et recherche à échelle moyenne

G.S. Strong
S. MacPherson

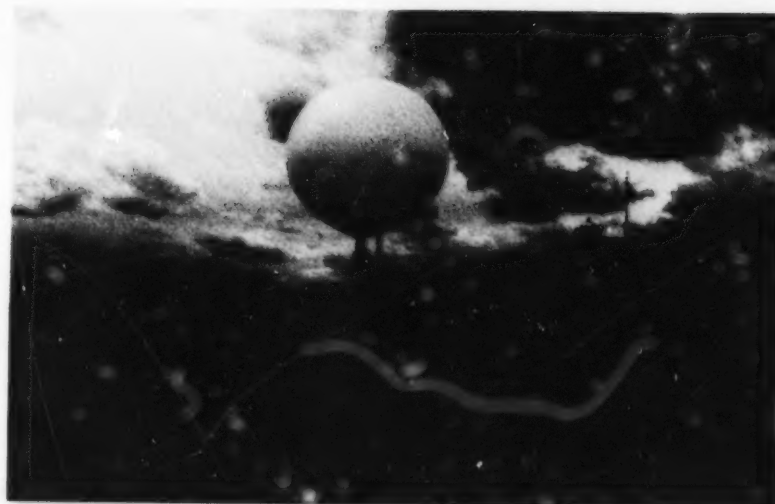
Le projet de recherche à échelle moyenne et sur l'évaporation, ayant comme directeur le Dr Geoff Strong, consiste à étudier les processus d'évaporation régionale dans les Prairies, le rôle que joue l'évaporation locale dans les précipitations de convection ainsi que la dynamique d'échelle moyenne, laquelle influe sur l'équilibre entre l'évaporation et les précipitations ou le régularise. La principale étude, soit l'étude sur l'évaporation régionale (ÉÉR), fait partie d'un ensemble de projets concertés visant à améliorer notre compréhension du phénomène d'évaporation, et ce, à toutes les échelles. Elle a pour objectifs de mesurer les variations diurnes de l'évaporation quotidienne brute à l'échelle régionale par le biais d'estimés en trois dimensions du bilan de l'humidité, de comparer les estimés de l'évaporation de l'ÉÉR avec ceux obtenus au moyen d'autres techniques, d'élaborer des critères pouvant être utilisés au sol pour diviser les estimés d'évaporation régionale par source, et d'évaluer le rôle que joue l'évaporation locale dans la production de précipitations de convection dans les Prairies.

On a réalisé avec succès des essais sur le terrain en juillet et en août 1990 à Vanscoy et à Kenaston. En outre, un programme sur le terrain complet commencera à l'été 1991. L'ÉÉR et les études s'y rattachant serviront directement aux prévisions météorologiques numériques et à la réalisation de modèles sur les changements climatiques en assurant une meilleure compréhension des processus d'évaporation et en permettant d'obtenir de meilleurs estimés opérationnels des volets évaporation et précipitations du cycle de l'eau.

Recherche sur les processus de précipitations

J. Eley
D. Magosse

Sous la supervision de Joe Eley, l'installation de radar météorologique a été utilisée pour la surveillance (en temps réel) et l'analyse à posteriori de la tornade ayant touché les environs de Saskatoon en juin 1990. On a de nouveau utilisé des données-radar pour déterminer la zone sur laquelle s'est abattue une forte pluie en juillet à Assiniboia, en Saskatchewan. Également au cours de l'été 1990, une étude-pilote a consisté à combiner un radar et un petit réseau de pluviomètres enregistreurs, installés près de Outlook, afin d'étudier les caractéristiques de bandes de pluie de convection. On prévoit effectuer une étude sur une plus vaste étendue en 1991. Un



organisme-client, l'Irrigation Branch de la Saskatchewan Water Corporation, a eu recours à l'installation pour faire l'essai de cartes pluviométriques établies par radar dans son service de consultation en 1990. Une partie du système d'accès combinait des moyens de communication modernes et classiques du fait que les cartes pluviométriques obtenues par radar toutes les semaines étaient distribuées dans les hebdomadaires. Le projet a permis d'évaluer les applications des données pluviométriques haute résolution et de vérifier l'utilité spécifique des cartes-radar. Les résultats préliminaires ont été transmis aux participants à une conférence internationale sur l'irrigation tenue à Lethbridge en 1990.

Le Dr Geoff Strong s'apprête à lancer un ballon-sonde afin de recueillir des données météorologiques pour l'étude sur l'évaporation régionale. Des ballons sont lancés à toutes les 2 ou 3 heures afin d'obtenir des profils atmosphériques de la pression, de la température et de l'humidité.

Réalisation de modèles hydrométéorologiques

G.W. Kite
T. Gan

Les modèles hydrométéorologiques occupent une place de plus en plus importante dans l'ensemble des modèles sur la circulation terrestre utilisés pour évaluer les répercussions des changements climatiques prévus. Le Dr Geoff Kite dirige une recherche sur l'utilisation des données recueillies par satellites sur de tels modèles dans l'Ouest canadien, dont trois sont en train d'être perfectionnés et mis à l'essai pour les bassins hydrographiques des prairies et des montagnes. Un modèle localisé est terminé et on a passé un contrat avec l'Université de Québec pour faire d'autres travaux sur un modèle réparti.

On procède actuellement, de concert avec Hydro-Manitoba et l'Université de Waterloo, à la réalisation d'un troisième modèle semi-réparti en se servant de classifications de terrain dérivées de



Image-satellite de la NOAA représentant le bassin Kootenay. Elle est utilisée pour obtenir des données sur l'enneigement et la couverture de neige qui serviront pour le modèle de bassin hydrographique SLURP.

données obtenues par satellite. Ce modèle comprendra en outre une nouvelle procédure d'optimisation et sera à bassins multiples. Ce projet fournira des modèles hydrométéorologiques plus précis, tant pour la recherche que pour la gestion des ressources en eau. Il nous permettra aussi de mieux utiliser les données recueillies par satellites. Des exemplaires de ce modèle ont été demandés par des organismes gouvernementaux et des entreprises de consultation réparties à l'échelle du Canada, des États-Unis, de l'Europe et de l'Asie.

En septembre 1990, le Dr Thian Yew Gan, de l'Institut asiatique de technologie de Bangkok, s'est joint à la Division en tant que titulaire d'une bourse de perfectionnement post-doctoral pour travailler à l'étude sur les modèles. En mai 1990, moins de trois mois après l'atelier réussi sur les applications de la télédétection en hydrologie, le compte-rendu de 386 pages était préparé, imprimé et distribué aux 60 scientifiques participants.

Hydroclimatologie

L. Welsh
D.J. Bauer
J. Knox

Variabilité et évolution des régimes climatique et hydrique dans le bassin de la rivière Red

Exécuté conjointement par le bureau de district du Dakota du Nord (Gregg Wiche) de l'United States Geological Survey (USGS) et le Centre climatologique canadien (Les Welsh et John Knox), le projet CliRed permettra d'établir la rapport entre les périodes climatiques et hydriques sèches et humides dans le bassin de la rivière Red et les régimes de la haute atmosphère dans l'hémisphère Nord, ce qui améliorera la compréhension des

mécanismes de circulation atmosphérique régissant les périodes de débits extrêmes. Une base de données sur les précipitations bimensuelles enregistrées entre 1947 et 1989 et sur les débits annuels pour la période des relevés a été créée et utilisée pour déterminer les périodes très sèches et très humides. Par la suite, des cartes hémisphériques d'isohypes moyennes au niveau 50 kPa ont été réalisées pour les périodes de sécheresse et d'humidité collectives considérées, aboutissant par le fait même à la création de cartes composites indiquant le flux atmosphérique de grande échelle. On analyse actuellement ces épisodes pour déterminer les configurations caractéristiques liées aux événements de sécheresse et d'humidité à la surface dans le bassin de la rivière Red.

Caractéristiques de la sécheresse

Don Bauer a poursuivi les travaux de caractérisation de la sécheresse afin de découvrir des moyens de décrire la variabilité spatiale et temporelle ainsi que les tendances de la sécheresse météorologique, tout particulièrement dans les prairies nord-américaines. On a fait l'essai d'une méthode d'extrapolation des données sur les précipitations, qui a par la suite été utilisée pour créer une base de données des séries temporelles de précipitations pour les zones agricoles de la Saskatchewan. Un autre volet du projet a consisté à déterminer la possibilité d'utiliser des données approximatives pour étendre la série temporelle sur la sécheresse dans les Prairies canadiennes. Cette étude a été réalisée par le professeur L. Nkendirim de l'Université de Calgary et le rapport en découlant sera imprimé sous peu.

Études concertées

Répercussions socioéconomiques et environnementales de la sécheresse de 1988 survenue au Manitoba et en Saskatchewan

La sécheresse de 1988 a eu de graves répercussions non seulement sur le secteur agricole, mais aussi sur la faune, le secteur forestier, les pêcheries et les ressources en eau. Pour s'assurer que les renseignements pertinents concernant cette grave sécheresse seront conservés en tant qu'étude de cas majeure, la Division et l'Institut national de recherche en hydrologie administrent une étude, menée principalement par le Saskatchewan Research Council et financée par plusieurs organismes participants. Les entrepreneurs procèdent à la réunion et à la description d'une importante série de données et de rapports abordant divers aspects des répercussions qu'a eu la sécheresse en Saskatchewan et au Manitoba.

Étude sur le climat et les milieux humides

La première étape de l'étude sur le climat et les milieux humides se poursuit en 1990-1991. Le docteur M.K. Woo et Bob Rowsell de l'Université McMaster élaborent actuellement un modèle descriptif à partir des analyses qu'ils ont faites de données recueillies pendant deux ans dans un milieu humide situé près de Saint-Denis en Saskatchewan. Le projet est financé par plusieurs organismes dont Canards Illimités, le Service canadien de la faune, l'Institut national de recherche en hydrologie, ainsi que la Division des processus hydrométéorologiques. Le contrat de recherche a été accordé à l'Université McMaster, Gary Schaefer, Geoff Strong et Rick Lawford jouant le rôle de conseillers. Les résultats en découlant seront utilisés pour évaluer l'incidence que pourra avoir le réchauffement du climat sur les milieux humides peu profonds des Prairies canadiennes.

Climat et hydrologie de la Colombie-Britannique

Deux contrats d'étude ont été réalisés par l'Université de la Colombie-Britannique, l'un portant sur les changements et la variabilité du climat et l'autre abordant l'hydrométéorologie de la Colombie-Britannique. Le premier, financé par le Centre climatologique canadien, l'Institut des sciences de la mer, la Station de recherche biologique du Pacifique et la Direction générale des eaux intérieures - région du Pacifique, traite des répercussions possibles que pourraient avoir les changements climatiques sur les ressources en eau, les courants côtiers et les pêcheries en Colombie-Britannique. Il aborde en outre les difficultés liées à la réalisation d'évaluations des répercussions sur le climat dans une région à topographie complexe. La deuxième étude, financée par B. C. Hydro, le Ministère de l'environnement de la C.-B. et le Centre climatologique canadien, aborde l'incidence qu'a l'évolution des régimes de circulation atmosphérique synoptiques sur les périodes de sécheresse et d'humidité anormales. On s'attend à ce que le rapport de la première étude soit terminé au printemps 1991, celui de la deuxième étude devant être prêt à l'automne.

Bureau de l'inspection de la Saskatchewan Service de l'environnement atmosphérique, région du Centre

Le Bureau de l'inspection de la Saskatchewan, qui relève du Service de l'environnement atmosphérique (région du Centre), est responsable de l'installation, de l'entretien et de l'inspection régulière des stations météorologiques situées en Saskatchewan ainsi que de quatre autres stations se trouvant dans l'archipel du Grand Nord (Territoires du Nord-Ouest). Le Bureau compte trois inspecteurs météorologiques, deux techniciens en électronique et un étudiant embauché pour l'été.

La région desservie par le Bureau comprend 23 stations météorologiques principales, 10 stations météorologiques automatisées et environ 240 observateurs bénévoles répartis dans les petites localités et les exploitations agricoles de la province. Il faut environ une semaine pour faire

l'inspection complète de l'équipement et des programmes d'une station principale, tandis que l'inspection d'une station automatisée ne nécessite qu'une journée - elles doivent toutefois être inspectées plus fréquemment. Le SEA exploite en outre une station du Réseau canadien de surveillance de la qualité de l'air et des précipitations (CAPMoN) à Cree Lake en Saskatchewan, laquelle doit être inspectée quatre fois par année. Les techniciens en électronique se partagent la responsabilité de l'entretien des appareils électroniques installés dans sept stations automatisées, de l'équipement météorologique radar d'Elbow en Saskatchewan et de l'équipement météorologique radio de l'aéroport de Saskatoon.

PERSONNEL

K. Leek

N. Arvidson

T. Benko

J. Mravnik

G. Toffelmire

Direction de la qualité des eaux

Division des services d'analyse

La Direction de la qualité des eaux (DQE), Direction générale des eaux intérieures, effectue des activités telles que la tenue d'un inventaire des données de base sur l'eau, la reconnaissance des problèmes de pollution, la surveillance des cours d'eau relevant de plus d'une administration et la surveillance du respect des objectifs en matière de qualité de l'eau. On trouve des bureaux de la DQE dans les cinq bureaux régionaux de la Direction générale des eaux intérieures répartis à l'échelle du Canada.

Les bureaux de la Division des services d'analyse de la DQE, région de l'Ouest et du Nord, sont situés au Centre national de recherche en hydrologie, à Saskatoon. Il est à noter que la Division relève de l'administration centrale régionale qui se trouve à Regina. La Division assure un service d'analyse des éléments nutritifs contenus dans l'eau pour soutenir les personnes affectées aux programmes de surveillance et de levés de la DQE. Le personnel dispose d'un laboratoire de 280 m², d'une pièce pour terminaux d'ordinateurs, d'un local d'expédition et de réception ainsi que de quatre bureaux. Les terminaux de la Division sont reliés à l'ordinateur régional MicroVax II de la DQE qui se trouve à Regina.

La Division compte trois chimistes et trois techniciens de laboratoire. Les employés embauchés sur une base contractuelle assurent la plupart des services d'expédition et de réception ainsi que le lavage des bouteilles destinées aux échantillons. Ils contribuent en outre à certains travaux d'analyse.

Services courants

Outre les analyses d'éléments nutritifs, qui constituent sa tâche principale, la Division appuie les programmes fédéraux-provinciaux de surveillance de la qualité de l'eau mis en oeuvre à frais partagés dans la région de l'Ouest et du Nord. Elle offre également des services d'analyse à d'autres organismes en vertu d'ententes formelles ou coopératives de recouvrement des coûts. Le laboratoire de la Division peut mesurer le pH, l'alcalinité, les

paramètres physiques ainsi que la teneur en chlorophylle *a*, en cyanures et en phénols.

À la suite de l'évaluation favorable des méthodes d'analyse par PIHF servant à déterminer la teneur en bore de l'eau des prairies, le laboratoire a cessé, à partir du 1^{er} juin 1990, d'effectuer des analyses se rapportant à cet élément à l'aide de la méthode automatisée à l'acide carminique, cette dernière étant sujette à des interférences.

Grâce à une automatisation accrue, le groupe a été en mesure d'analyser un nombre important d'échantillons, et ce, sans que la qualité des données soit diminuée. On s'est doté d'analyseurs à débit non segmenté et rapide (TRAACS) afin d'améliorer la qualité des analyses et d'accroître le nombre d'échantillons traités. En 1990-1991, le laboratoire a reçu 2 726 échantillons et a effectué 39 011 analyses.

Services de consultation sur les analyses et analyses à large spectre

La Division des services d'analyse assure un service de consultation et joue le rôle de chef de file en ce qui concerne les stratégies d'échantillonnage et d'analyse liées aux polluants organiques. Elle fournit ainsi un soutien aux personnes engagées dans les activités de la DQE et dans les projets de recherche du Centre national de recherche en hydrologie. Le laboratoire soutient également les personnes oeuvrant à de nouvelles initiatives liées à la transmission de données interprétatives nécessaires dans le cadre de l'analyse à large spectre.

Cette méthode permet d'analyser le plus grand nombre possible de produits chimiques contenus dans un échantillon et fournit par le fait même le plus grand nombre de renseignements sur sa composition organique. Son utilité repose sur les moyens qu'elle offre pour observer les variations des données sur la qualité de l'eau à partir des différences observées sur des chromatogrammes. Cette méthode constitue une solution de rechange aux analyses de produits chimiques cibles.

PERSONNEL

G.P. Lee

F. Cyr

M.B. Holliday

K. Krainz

R.J. Scott